

**DIAGNÓSTICO DE LAS VÍAS PRIMARIAS EN COLOMBIA Y LA
INTERVENCIÓN DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA SU EJECUCIÓN Y
MANTENIMIENTO**

**BRIAN ANDRÉS RIAÑO VELÁSQUEZ
SEBASTIÁN FELIPE RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ, D. C.
2019**

**DIAGNÓSTICO DE LAS VÍAS PRIMARIAS EN COLOMBIA Y LA
INTERVENCIÓN DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA SU EJECUCIÓN Y
MANTENIMIENTO**

**BRIAN ANDRÉS RIAÑO VELÁSQUEZ
SEBASTIÁN FELIPE RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Director
HEBERTO RINCÓN RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ, D. C.
2019**



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Nota de aceptación

Director de Investigación
Ing. Heberto Rincón Rodríguez

Asesor Metodológico

Jurado

Bogotá D.C., abril de 2019

DEDICATORIA

Este trabajo de grado el cual significa un paso adelante hacia nuestro futuro como profesionales, primeramente se lo queremos dedicar a DIOS que es el motor fundamental en nuestro diario vivir y sin el nada sería posible, en segunda instancia dedicárselo a nuestros familiares, amigos, compañeros de universidad y compañeros de trabajo, los cuales hicieron parte fundamental en nuestro crecimiento profesional, y por ultimo queremos dedicárselo a las personas que por algún motivo tuvieron que ver con nuestro pregrado de Ingeniería Civil y decirles que ellos también hacen parte importante en el desarrollo de nuestro desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ingeniero Heberto Rincón por su paciencia y su labor como director de este trabajo de grado, también queremos agradecer a las personas que nos brindaron información que enriquecieron el desarrollo de la investigación y a la Universidad Católica de Colombia por acompañar a los estudiantes en los procesos académicos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. METODOLOGÍA	16
4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	18
5. ALCANCES Y LIMITACIONES	20
5.1 ALCANCES	20
5.2 LIMITACIONES	20
6. MARCO DE REFERENCIA	21
6.1 MARCO TEÓRICO	21
6.2 MARCO CONCEPTUAL	22
6.3 MARCO HISTÓRICO	24
6.4 MARCO LEGAL	27
6.5 ESTADO DEL ARTE	29
7. ESCENARIO	32
7.1 DESARROLLO HISTÓRICO PARA LAS VÍAS PRIMARIAS	32
7.1.1 Vías de la preconquista	32
7.1.2 Vías coloniales	32
7.1.3 Vías para el Siglo XIX (1830-1910)	32
7.2 DESARROLLO DE LAS VÍAS FÉRREAS	32
7.3 PRIMERAS CARRETERAS PARA VEHÍCULOS	33
7.4 CAMBIOS SIGNIFICATIVOS PARA LAS VÍAS FÉRREAS	36

8. DESARROLLO DE LAS VIAS PRIMARIAS EN COLOMBIA	40
8.1. Primera generación de concesiones	40
8.2. Segunda generación de concesiones	42
8.3. Tercera generación de concesiones	43
8.4. Cuarta generación de concesiones.....	46
8.5. Inicio de las olas viales en las vías primarias.....	46
8.5.1 Primera ola.....	46
8.5.2. Segunda ola.....	48
8.5.3 Tercera ola.....	50
8.5.4 Proyectos de iniciativa privada.....	50
9. CONTRATACIÓN	54
9.1 ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN EN LAS CONCESIONES.....	59
10. INVERSIONISTAS.....	61
11. DESARROLLO ECONOMICO GENERADO POR LA INFRAESTRUCTURA VIAL	63
12. AFECTACIONES EN LAS VIAS POR EL CAMBIO CLIMATICO.....	66
13. CONDICIÓN Y ESTADO DE LAS VÍAS PRIMARIAS.....	72
14. ACIERTOS Y DESACIERTOS.....	75
14.1 DESACIERTOS	75
14.2 ACIERTOS.....	76
15. COMBUSTIBLES QUE SUSTITUIRÍAN EL COMBUSTIBLE FÓSIL	77
15.1 ETANOL.....	78
15.2 GAS NATURAL.....	79
15.3 ELECTRICIDAD.....	80
15.4 HIDRÓGENO	82
15.5 GLP	82
15.6 BIODIESEL	83
15.7 P SERIE	84

15.8 SOLAR.....	84
16. POSIBILIDAD PARA LA INGENIERÍA CIVIL.....	85
17. APRECIACIONES CUALITATIVAS	88
17.1 ENTREVISTA 1	88
17.2 ENTREVISTA 2	90
17.3 ENTREVISTA 3	92
17.4. EVALUACIÓN DE LAS ENTREVISTAS	93
18. DIAGNOSTICO.....	98
19. CONCLUSIONES	100
19.1 CON RESPECTO A LA HISTORIA.....	100
19.2 TIPOS DE CONTRATACIÓN.....	100
19.3 CANTIDAD DE LAS VÍAS.....	101
19.4 CALIDAD DE LAS VÍAS.....	101
19.5 POSIBILIDAD PARA LA INGENIERÍA CIVIL.....	101
19.6. CON RESPECTO A LO CUALITATIVO.....	102
20. PROPOSICIÓN DE ACCIONES PARA LA SOCIEDAD.	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Concentraciones de primera generación	42
Tabla 2. Segunda generación de concesiones viales	43
Tabla 3. Tercera generación de concesiones viales	45
Tabla 4. Investigación en infraestructura vial por periodo de gobierno 1990-2004	45
Tabla 5. Corredores proyectados a 2013 con inversión.....	46
Tabla 6. Datos de las vías pertenecientes a la ANI dadas en concesión.....	55
Tabla 7. Datos de las vías pertenecientes a INVIAS dadas en concesión.....	58
Tabla 8 Datos relevantes de cada una de las entrevistas.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases mediante las cuales se realizó y controló el desarrollo del trabajo de grado.....	17
Figura 2. Vías férreas de Colombia.	37
Figura 3. Corredores arteriales complementarios para la competitividad	39
Figura 4. Primera y segunda ola de concesiones	49
Figura 5. Mapa de concesiones privadas	51
Figura 6. Proyectos de generaciones	52
Figura 7. Vías pertenecientes e intervenidas por la ANI a nivel Nacional.....	54
Figura 8. Vías pertenecientes a INVIAS y a la ANI.	58
Figura 9. Efectos en la Infraestructura	65
Figura 10. Distribución de la red primaria	67
Figura 11. Estado de la red primaria a cargo del INVIAS	67
Figura 12. Sitios críticos recurrentes identificados por el INVIAS	68
Figura 13. Sitios críticos recurrentes identificados por el INVIAS	69
Figura 14. Adaptación del sistema vial primario.....	70
Figura 15. Datos del estado de la red vial del INVIAS	72
Figura 16. Estado de la red vial pavimentada 2018	73
Figura 17. Estado de la red vial no pavimentada 2018.....	73
Figura 19. Proyección tendencial de emisiones de gases efecto invernadero para Colombia (2005-2050).	77
Figura 20. Comportamiento del precio del etanol (enero septiembre de 2018)	78
Figura 21. Consumo de gas natural licuado según tipo de vehículo.....	80
Figura 22. Movilidad eléctrica en Colombia	81
Figura 23. Comparación entre el uso de gasolina, GNV y GLP	83
Figura 24. Participación de las materias primas usadas en la producción de biodiesel en el mundo	83
Figura 25 Posiciones mundiales por países suramericanos en cuanto a infraestructura vial.....	85

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento económico de un país es necesario que toda su infraestructura vial, férrea, aeroportuaria y fluvial estén en óptimas condiciones para el transporte de la mercancía que se exporta o se importa, pero lo que mayormente va a permitir este flujo de mercancías son las vías del país y es por eso que se debe contar con una infraestructura adecuada para un fácil traslado de los productos ya que en Colombia, algunas de las grandes ciudades donde están los mayores consumidores y las grandes industrias se encuentran en el interior del país y la única manera de acceder a dichas ciudades es por carretera o por vía aérea, como lo son Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Cali, Pasto, Pereira, Manizales, Neiva y todas aquellas ciudades que son centros de distribución de mercancías para los municipios.

La inversión en infraestructura es por demás vital en un país, al promover la consolidación productiva de otros sectores. Además, es un medio para que los niveles de desarrollo y de crecimiento económico puedan ser sostenibles en el mediano y largo plazo.¹

Las vías de primera generación se han convertido en una necesidad para los colombianos ya que, con estas vías de última generación, los tiempos en el transporte de mercancías se agilizan notablemente generando una gran demanda de grandes proyectos de ingeniería para brindar mejor calidad de vida de los colombianos.

Es necesario aclarar que una vía por sí misma no tiene la capacidad de activar o desactivar poblaciones, pero sí contribuye de manera decisiva en que eso ocurra.²

Se realizará un estudio de las vías primarias del país conociendo su estado y su avance en obra por medio de fuentes secundarias o terciarias y así obtener cifras reales del estado de las vías de primera generación en el país.

En la realización de este proyecto de grado en primer lugar se realizara la consulta de varios documentos como lo son revistas, artículos de revistas, artículos de periódicos, investigación de tesis, fuentes de información como la ANI, INVIAS y demás fuentes que intervengan en nuestra investigación cualitativa, ya que poco a poco se va tomando la información y se va analizando lo que sea útil para la investigación del estado de las vías primarias en Colombia y así poder analizar la información de cantidades, características y zonas con oportunidad de

¹ REYES, Giovanni E. Infraestructura Latinoamericana: el bajo posicionamiento de Colombia. [En línea]. Bogotá: Universidad del Rosario. [Citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.urosario.edu.co/sala-de-prensa/noticias/Generales/Infraestructura-Latinoamericana-El-bajo-posicionam/>

² RINCÓN AVELLANEDA, María Patricia. Conflictos territoriales y proyectos de infraestructura vial. *Bitácora Urbano Territorial*. 2016, vol. 26, nro. 2, p. 74.

desarrollo, para caracterizar la información con sus cantidades con el fin de obtener datos exactos para conocer su estado y la posible intervención de la Ingeniería Civil en su mejoramiento de diseños o su mantenimiento.

1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Colombia se ha enfrentado a un lento desarrollo en cuestión de obras de infraestructura vial, y esto se ve reflejado por diferentes factores uno el económico y otro el geográfico. Cuando nos referimos al económico se ven implicados los sistemas de contratación bien sea públicas o privadas, debido a que el gobierno no cuenta con los suficientes fondos para realizar tipos de obra de tan gran escala, se busca colaboración por parte de entes privados que brindan subsidio a cambio de garantías por parte de dichos proyectos, pues, este ha sido uno de los entorpecimientos que se le ha dado al desarrollo del país. También se encuentra la gran variedad geográfica que ha hecho que algunos proyectos se conviertan en provecho para personas inescrupulosas y en vez de realizar un buen trabajo toman provecho de grandes proyectos bajando costos y realizando proyectos que al poco tiempo requieren de mantenimientos de gran costo.

Debido a que Colombia tiene un atraso vial a gran escala debemos realizar una investigación de que proyectos se tienen previstos para mejorar el desarrollo del país, un punto importante a estudiar, es que proyectos se están desarrollando en este momento, en qué punto se encuentran y cuales ya se finalizaron, de este modo se podrá realizar un análisis del impacto social y económico el cual enfrenta el país, para que de este modo puedan intervenir las profesiones que puedan realizar un aporte a mayor escala.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Dar un diagnóstico de la cantidad y el estado de las vías de primera generación de Colombia y la intervención de la ingeniería civil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar qué cantidad de vías de primera generación tiene el país.
- Saber el avance en obra de cada una de las vías en ejecución.
- Conocer las vías que han sido terminadas y las que son proyectadas.
- Qué tipo de problemas se han tenido en la construcción de estas vías.
- Analizar los datos recolectados tanto cualitativos como cuantitativos.
- El beneficio laboral para la ingeniería civil en la red primaria.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto de grado en primer lugar se realizó la consulta de varios documentos como son artículos de revistas, artículos de periódicos, investigación de tesis, fuentes de información como la ANI, INVIAS y demás fuentes que ayuden en la investigación cualitativa ya que poco a poco se va tomando la información y se va analizando y tomando lo que sea útil para la investigación del estado de las vías primarias en Colombia y así poder al final tener datos reales y verídicos de nuestro anteproyecto.

Para el desarrollo de este trabajo se requiere una metodología de carácter cuantitativo descriptivo, ya que se debe hacer una inversión en tiempo para la respectiva revisión y consulta de información encontrada de la red primaria, con lo cual se logró analizar y obtener una cartografía básica, luego se seleccionaron los hallazgos significativos para el desarrollo y ejecución de las vías primarias en el país.

En efecto y para lograr lo planteado para este trabajo de grado, se prevé la síntesis y desarrollo de la información en (6) fases, mediante las cuales se realizará y controlará el desarrollo del trabajo de grado. Estas (6) fases se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Fases mediante las cuales se realizó y controló el desarrollo del trabajo de grado



Fuente: elaboración propia.

4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial colombiana no ha sido la mejor durante décadas, ha tenido un lento desarrollo en sus obras de conexión con centros urbanos, y bien uno de los factores determinantes que han hecho más difícil el avance de nuestras obras han sido las inversiones públicas, y los factores geográficos que presentamos en nuestra rica diversidad.

Desde tiempo atrás se ha tratado de mejorar la comunicación y el traslado de mercancías de un lugar a otro, los trazados actuales de las carreteras colombianas siguen los caminos coloniales que en algún momento fueron trochas o caminos indígenas. A lo largo de la historia y debido a sus dificultades se evidencia que a principio de los años cincuenta y al final de los cuarenta, se desarrolla una nueva etapa en el desarrollo vial, construyendo redes de transporte nuevas y mejorando las ya existentes.

Los múltiples factores fueron influyentes en el cambio de la dinámica vial y uno de ellos que sobre salió fue el periodo postguerra, que fue uno de los detonantes en el aumento de vehículos causado por la recuperación económica mundial, debido a la necesidad de una mayor movilización, por el incremento vial y mantenimiento de la red vial se aumentaron el número de carreteras alternas.

Hacia los años sesenta se empieza a ver el sistema vial como interconexión regional que permite el intercambio de mercancías localizados en diferentes puntos del país, de tal modo se realizan obras encaminadas a la conexión de vías regionales existentes a las más importantes del país, por ende, las redes primarias no sufrieron grandes modificaciones para estas épocas.

Para los años de 1975 a 1994 se duplicaron el total de la red vial nacional y pavimentadas, estas obras fueron realizadas por el Fondo nacional de caminos vecinales (FNCV) como plan de desarrollo vial de infraestructura, era la reducción de pendientes de las vías, y otro era el de eliminar el paso de poblaciones intermedias de tal forma en mejorar tiempos y reducir costos de operación para los transportadores.

Con el pasar de los años los kilómetros de vías de la red vial nacional han aumentado, es evidente que aún persisten algunos problemas de desarrollo vial y por lo cual Colombia se encuentra posicionada en los peores lugares de calidad de sus carreteras. Según el Foro Económico Mundial (FEM) en el 2011 Colombia ocupaba el puesto 101 de 139 países en cuanto a calidad de infraestructura vial siendo inferior a países latinoamericanos como México, Brasil, Chile, Uruguay, entre otros.³

³ ZAMORA FANDIÑO, Nélida, y BARRERA REYES, Óscar. Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Bogotá: Universidad EAN, 2012, p. 56.

Por otra parte, una investigación publicada por Fedesarrollo en el 2013 demuestra que Colombia tenía un déficit de 45 mil kilómetros de vías, que corresponde al 26% del total, lo que supone que alcanzar esas cifras conllevaría a un desarrollo vial adecuado acorde a las características del país. Actualmente, según datos del ministerio de transporte, la red vial colombiana cuenta con aproximadamente 215.988 Km de las cuales 17.382 pertenecen a la red primaria, 44.399 a la red secundaria y 154.207 a la red terciaria. Sin embargo, Para mayo de 2016 Colombia solo tiene el 20% de vías pavimentadas que frente a países como Francia, Singapur e Italia (que poseen el 100%) demuestra el nivel de atraso y anima a la realización de metas para que Colombia logre niveles similares a los países desarrollados.⁴

Para la economía y el desarrollo de cualquier país es muy importante invertir en construcciones y más en desarrollo vial es una de las claves para alcanzar niveles de crecimiento económico para el país, generador de oportunidades como de empleo y fortalecimiento en campos como lo son la agricultura.

Por tal motivo es necesario saber con cuantas vías contamos en el país, en qué estado se encuentran y que proyectos se están presentando para la mejora continua del desarrollo colombiano, debido al continuo avance en el que se encuentra Colombia y el aumento continuo de población, debemos mejorar nuestra red vial ya que muchos de los proyectos que se están ejecutando en este momento se realizó un diseño previo hace años, y no se contemplaron cambios masivos que se viven en este momento.

De las vías de tercera generación ya se tiene una investigación previa a esta que realizaron dos estudiantes con el asesor de esta propuesta de trabajo de grado en la Universidad Católica de Colombia, con resultados favorables y similares a los que se quieren obtener en esta investigación y complementariamente a esta investigación; simultáneamente se está realizando la investigación de vías de segunda generación con el fin de poder unir las tres investigaciones y dar cuenta del tema en el contexto nacional procurando integrar un texto a proponer como publicación académica.

⁴ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura. [diapositivas]. [Online]. Bogotá, 2016. 48 diapositivas. Disponible en Internet: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-05-18%20DirectorSeminario%20Infraestructura%20ANIF.pdf>

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

5.1 ALCANCES

El proyecto de grado tiene como fin dar un diagnóstico de las vías primarias en el país y sus avances en obra ya que son de suma importancia conocer su estado para el crecimiento económico del país.

5.2 LIMITACIONES

Las limitaciones del proyecto de grado corresponden a las fuentes de información a las cuales se tenga acceso y su veracidad en tiempo real, ya que no se realizarán estudios en situ ni levantamientos topográficos.

Se cuenta con tres meses para la realización del proyecto de grado que es el inicio del semestre hasta la fecha de entrega del proyecto de grado para su revisión y aprobación. Con un tiempo de trabajo de 4 horas semanales y 8 horas semanales de trabajo independiente.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 MARCO TEÓRICO

Toda obra debe tener requerimientos diseños y lineamientos específicos que serán regidos por normas del país, que están estipuladas según códigos los cuales se deben regir para que dichas obras puedan realizarse sin ningún contratiempo, toda obra que se tenga pensada realizar, se planea con un fin o una necesidad, el propósito de estas es siempre reducir tiempos y costos, de tal modo ofrecerá un desarrollo social y económico que se verán beneficiadas las comunidades aledañas a la obra vial.

Colombia ha convertido la necesidad de construir una infraestructura vial para capitalizar los niveles de crecimiento económico, se encuentra un plan nacional de desarrollo (2010-2014)” prosperidad para todos” con el fin de consolidar las redes de transporte integrada y eficiente, a su vez optimizar la movilidad, fortalecer la competitividad consolidar los corredores y darles conectividad a los principales centros de producción.

El Ministerio de Transporte, teniendo en cuenta factores de competitividad, integración regional y nacional, conectividad de los principales centros de producción con los nodos de comercio exterior, análisis de requerimientos ambientales y sociales, aspectos técnicos, diseños, disponibilidad de predios, y costos de construcción y de mantenimiento, siguió con la priorización de los corredores establecida en los documentos CONPES 3536 de 2008, que asigna recursos a 20 corredores para ser ejecutados entre el 2009 y el 2013 con una longitud aproximada de 1500 km, son vías primarias, algunas se terminaron en 2013, otras en 2014 y otras que siguen en ejecución a las cuales se les asignó recursos presupuestales adicionales por valor de 3,6 billones (CONPES 3706).⁵

De acuerdo a cifras del Ministerio de Transporte, actualmente el país cuenta con cerca de 162.000 km de vías que conforman el total de la red vial nacional. La red primaria está conformada por algo más de 16.000 km (aquella que está a cargo de la nación), 71.000 kms correspondientes a la red secundaria (aquella que se encuentra a cargo de los departamentos), y cerca de 60.000 kms correspondientes a la red terciaria. Dada la carencia de recursos por parte de los entes municipales, la nación, a través del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), se hizo cargo de cerca de 26.000 km de la red terciaria, mientras que los restantes 35.000 siguen a cargo de los municipios. En el caso de la Ruta del Sol I, la vía

⁵ MAZUERA PÁRRAGA, María Cristina. Gerencia de planeación para la infraestructura vial nacional. Trabajo de grado. Especialista en Alta Gerencia. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 04 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12559/TRABAJO%20DE%20GRADO,%20GERENCIA%20DE%20PLANEACI%D3N.pdf;jsessionid=5C86ABCDB32154D80ED62E0161509BA7?sequence=1>

tiene un avance del 74,7%, mientras que la Ruta del Sol III tiene un avance del 34,4%. En el caso de esas dos carreteras, cabe resaltar que la continuación de los trabajos tuvo varios inconvenientes por cuenta de adiciones en el contrato por cambios en el diseño y por dificultades en la compra de predios.⁶

En cuanto a la calidad de las vías, de acuerdo a cifras del Ministerio de Transporte en el 2004, del total de la red nacional pavimentada, el 59% se encontraba en buen estado, el 36% en regular estado y el 5% en mal estado. Por otro lado, Colombia es uno de los países con menor número de kilómetros de carreteras por cada mil habitantes, cerca de 3.5, por debajo de países como Brasil (10), Costa Rica (9), Argentina (5.5), Chile (5.2) y Venezuela (4.1), entre otros (Cárdenas et al. (2005)). Si se hace el cálculo teniendo en cuenta únicamente las vías pavimentadas, Colombia no alcanza ni siquiera 1 kilómetro por cada mil habitantes (0.4). Esto deja ver claramente la necesidad de adoptar medidas que mejoren la cantidad y calidad de la actual red vial del país.⁷

En las últimas décadas Colombia se ha visto expuesta en pleno desarrollo en cuanto a vías, pero con algunos inconvenientes los cuales han dejado que algunos proyectos no continúen o terminen sin aun estar finalizados, por inconvenientes como lo son permisos, inconformidad con los habitantes prejuicios ambientales o finalmente se acaban los fondos, pues estas demoras en los estudios han dejado estudios y diseños de vías con atraso ya que los diseños de muchos de estos proyectos no contemplaron el aumento poblacional o el incremento de vehículos que estamos viviendo en esta era, y lo difícil es de nuevo volver a realizar estudios para que estos nuevos diseños se aprueben y volvamos a esperar por años para que se aprueben.

El sistema de concesiones fue escogido por el Gobierno Nacional entre varios mecanismos, para que el sector privado se viera atraído por sus ventajas y las experiencias en otros países como argentina, y con lo cual se buscaba un mejoramiento en la infraestructura vial debido a todas sus falencias y debilidades que se tenían en las mismas y que se debían a la limitación de recursos públicos con los que se contaban para el mejoramiento de las mismas.

6.2 MARCO CONCEPTUAL

La infraestructura Colombia cuenta con una caracterización propia de la red vial nacional, ha adoptado dos caracterizaciones una es la ley 1228 de 2008 del Ministerio de transporte y otra del manual de diseño geométrico de carreteras de 2008 Desarrollado por Invias como la norma técnica para los proyectos de la red nacional mediante la resolución 000744 del 4 de marzo de 2009.,allí su

⁶ PÉREZ V., Gerson. La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. 2005, nro. 64, p. 65.

⁷ Ibíd., p. 65.

clasificación se da por varios criterios; necesidad operacional y funcionalidad, pueden ser nacionales municipales o departamentales.

Todas aquellas que cumplan la función de comunicar zonas de producción y de consumo de este país o de otros, que comunique con puertos y aeropuertos de nivel nacional o internacional y que su construcción se allá realizado con el fin del mejoramiento de la comunicación de dos puntos, se les llama vías primarias o vías de primer orden, estas forman una malla estratégica recolectando el flujo de las vías secundarias para este caso se le llama vías colectoras. las vías primarias cuentan con un volumen de transito mayor de 700 vehículos por día, su diseño comienza con vías de una calzada hasta vías con cuatro calzadas, el diseño adecuado y la construcción según la norma dice que pueden ser de dos tipo; asfálticas o flexibles, que son construidas por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capaz de material no ligado, o de concreto formadas por losas de concreto hidráulico, apoyada sobre una subrasante la cual se denomina sub-base de pavimento rígido.

Por varios años el estado colombiano era el encargado del mantenimiento y de la provisión de las vías, pero el resultado no fue el esperado debido a que las se encontraban en mal estado de mantenimiento y no se contaban con los recursos necesarios y esto causo un déficit en las vías y esto se prestó para que las vías debiesen ser construidas, mantenidas y operadas por privados mediante el sistema de concesiones

Para realizar el diseño de una vía primaria debemos tener en cuenta el tipo de terreno que vamos a enfrentar, como Colombia cuenta con una topografía variada, podemos encontrar varios tipos de terrenos y esto será de gran importancia para nuestro diseño, dentro de estas características podemos encontrar terrenos planos con pendientes transversales no mayores a 5 grados, los trazados se realizaran sin complicaciones y no requieren de mucho movimiento de tierras. También podemos encontrar terrenos ondulados con pendientes transversales de 6 a 13 grados, la cantidad de tierra que se removerá en el diseño no será de gran magnitud como lo requiere un terreno montañoso ya que cuenta con un pendiente transversal de 13 a 40 grados, su diseño ya cuenta con dificultades al ser trazado ya que debe contar con alineamientos verticales y horizontales por tal motivo la velocidades disminuyen para este tipo de diseños y uno de los grandes desafíos para el diseño de una vía, encontramos los terrenos escarpados que cuentan con pendientes transversales mayores a 40 grados el trazado de la vía acarrea grandes dificultades puesto que los alineamientos estarán definidos por divisorias de aguas y las de velocidades muy bajas son llamadas velocidades sostenidas en rampa.⁸

⁸ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Clasificación de las carreteras. [En línea]. Bogotá: INVIAS. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/consultar-permisos-de-carga/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>

Los principales problemas fueron causados porque los predios no habían sido comprados en su totalidad y posterior a esto no contaban con las licencias ambientales, lo que causo sobrecostos no previstos y retrasos en las obras. Por otra parte, no hubo un análisis real de la liquidez financiera de las firmas constructoras y algunas de estas no consiguieron financiación, lo que se tradujo en demoras y aplazamiento en el inicio de las labores.⁹

Uno de los inconvenientes que vimos latente que estuvo oculto por mucho tiempo fue Odebrecht (constructora brasileña) en las importantes contrataciones donde muchos altos cargos del país estuvieron expuestos a largas críticas por parte del pueblo colombiano, ya que sufre por tener financiamiento para obras por parte del gobierno y estas personas lo único que hacían, era dar contratos y regalías a personas inescrupulosas que se aprovecharon de un momento que estaba viviendo Colombia y era el proceso de paz, el momento preciso para poder tergiversar mucha información y dejar por fuera empresas que quizás querían hacer un trabajo limpio y transparente para mejorar una Colombia que agritos pide desarrollo, a tal punto que el líder de infraestructura de Colombia renunció por estar involucrado en sobornos de la constructora Odebrecht.¹⁰

Las vías primarias son proyectos de gran importancia para el país ya que son fuente de desarrollo, esto fomenta empleo, y las cuales reducen costos y tiempo para los transportadores, debido a la gran inversión que se genera para tal beneficio, se debe tener en cuenta que este tipo de vías debe tener un mantenimiento preventivo cotidiano para que no se deterioren este tipo de vías.

6.3 MARCO HISTÓRICO

Los trazados de tramos de comunicación que se tienen hoy en día como carreteras tienen una historia que contar, estos tramos en algún momento fueron caminos indígenas, debido a la complejidad de la diversidad geográfica que poseemos, en la época de la colonización, los españoles necesitaban transportar mercancías por largos tramos esto lo realizaban por medio de animales o de los mismos indígenas, con la llegada de ellos, consigo venia la rueda, pero no en ese mismo momento iba ser de gran utilidad para el transporte, sino mucho después.

En 1846 fue el inicio del transporte urbano en Bogotá con carruajes, pero debido a muchos factores como las tuberías de ese tiempo que eran de barro pues eran

⁹ MAZUERA PÁRRAGA, María Cristina. Op. cit. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12559/TRABAJO%20DE%20GRADO,%20GERENCIA%20DE%20PLANEACI%D3N.pdf;jsessionid=5C86ABCDB32154D80ED62E0161509BA7?sequence=1>

¹⁰ AGÊNCIA BRASIL. Líder de agência de infraestrutura da Colômbia se demite por caso Odebrecht. [En línea]. Brasília: EBC. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-08/lider-de-agencia-de-infraestrutura-da-colombia-se-demite-por-caso>

muy frágiles y por el peso de los carruajes se causaban constantemente daños en las tuberías causando un deterioro notorio de las vías las cuales no habían sido construidas debidamente. Debido a las grandes complicaciones que tenía el país respecto a carreteras, se consideró por primera vez la estructuración de un plan vial integral mediante la generación de la Ley del 28 de mayo de 1864, la cual fue completada con la ley 52 de 1872 (época de la segunda presidencia de Murillo Toro).¹¹

En el siglo XX, a finales de los años 40's y principios de los años 50's con la construcción de nuevas redes de transporte y con el mejoramiento de las ya existentes se dio el origen a una etapa para el desarrollo vial de Colombia. El avance de la infraestructura vial llegó a tal punto, en el que su crecimiento anual promedio estaba por encima del crecimiento del PIB.¹²

En 1960, con la creación del Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV), se atendió y coordinó la construcción, conservación y mejoramiento de los caminos regionales y las vías locales teniendo como resultado avances en cuanto a la conformación de la red vial nacional, sin embargo, los manuales y especificaciones de diseño no eran los adecuados para vías con volúmenes de tránsito bajo (El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia, 2016). En cuanto a la red secundaria, para el año 1961 conformaban alrededor de 14.851 km y se encontraban en un estado inestable e inseguro y para los años 70's tanto la red secundaria como la red terciaria tenían un avance de forma significativa debido a los fondos creados para el financiamiento de estos.¹³

Durante el gobierno del general Rafael Reyes en el año 1905 fue creado el ministerio de Obras Públicas, con la intención de tener a cargo los bienes nacionales, los ferrocarriles, las minas, patentes de privilegio, registros de marcas, caminos, puentes, petróleos, tierras baldías y edificios nacionales.

Dentro de las principales obras y gestiones en las que el Ministerio ha sido protagonista, debemos recordar los primeros 50 años del siglo XX, época en la que se definieron las normas para la construcción y conservación de carreteras y caminos, se hizo la limpieza y canalización de diferentes ríos y la inspección de las empresas de navegación y matrícula de las embarcaciones. De otra parte, se crearon los distritos de obras públicas, la empresa Ferrocarriles Nacionales de

¹¹ OSORIO BAQUERO, Ismael. Breve reseña histórica de las vías en Colombia. Ingeniería Solidaria. 2014, vol. 10, nro. 17, p. 185.

¹² PÉREZ V., Gerson Javier. La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia 05 de octubre. [En línea]. Bogotá: Banco de la República. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/publicacion/infraestructura-del-transporte-vial-y-movilizacion-carga-colombia-05-octubre>

¹³ OSPINA OVALLE, Germán. El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista de Ingeniería*. 2016, nro. 44, p. 23.

Colombia, se construyó el nuevo acueducto de Bogotá, la represa La Regadera, la planta de tratamiento de aguas de Vitelma, se creó la Dirección de Transporte y Tarifas, dando origen al Instituto Nacional de Tránsito, INTRA y se diseñó el primer plan vial nacional con participación de firmas constructoras extranjeras.

A mitad del siglo, con el fin de financiar las obras de infraestructura en las carreteras se estableció el sistema de peajes, posterior a esto se fundó para la vigilancia y el control del tráfico nacional la Policía de Carreteras, la empresa Puertos de Colombia, con el fin de construir y administrar los puertos marítimos; el Fondo de Caminos Vecinales, que entraría a atender la construcción, mejoramiento y conservación de los caminos y puentes y el Fondo Vial Nacional, con recursos generados del impuesto a los combustibles para financiar obras viales.

En 1993, el Gobierno Nacional vio la necesidad de reestructurar la Entidad, con el fin de modernizarla y adaptarla al dinamismo del país, por lo que desde el mes diciembre de ese año se convirtió en Ministerio de Transporte.

A comienzos del año 2000, una nueva reorganización se presentó al interior de la institución, esta vez para fortalecerla como el organismo que define, formula y regula las políticas de transporte, tránsito y su infraestructura mediante la articulación de las entidades que integran el sector.

Colombia en los últimos años ha tenido un crecimiento del PIB lo cual ha permitido un incremento en la inversión de obras públicas lo cual ha permitido un desarrollo significativo en la infraestructura del país y con esto la llegada de las vías (4G) con unos antecedentes de sus antecesoras (3G,2G,1G).

En los años (1994-1997) nació la primera generación de concesiones del país, lo cual se compuso de once proyectos nacionales y dos proyectos departamentales dispuestos por el INVIAS, con una duración aproximada de 17 años, las carreteras de esta generación se caracterizaron por no estar conectadas entre sí y eran dispersas, lo cual generó un sobre costo en las obras los cuales fueron asumidos por la Nación, esto debido a la falta de experiencia en la contratación pública, lo cual fue causado porque al inicio de las obras los predios no estaban plenamente adquiridos y tampoco se contaba con las licencias ambientales necesarias lo cual generó retrasos y sobrecostos en las obras planteadas, aun así se construyeron 230 km adicionales y 1.527 km de mantenimiento para un total en obras de 1,649km de longitud.¹⁴

¹⁴ ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

La segunda generación de concesiones (1999-2001) consto básicamente de los contratos que se basaron en los lineamientos del COMPES 3945 de 1999: El Vino-Tobia Grande- Puerto Salgar y malla vial del Valle del Cauca, con las cuales se querían solucionar algunos problemas que se dieron en la primera generación de concesiones con respecto a los montos de garantías y la asignación de riesgos. Lo cual busco ser más viable financieramente, por lo que se contrataron bancas de inversión y el estado debía de hacer un aporte inicial a las obras y garantizaba un ingreso mínimo en ellas. En esta generación se otorgaron en concesión 1.041 km, de los cuales el 90% estuvo dirigido al mantenimiento y rehabilitación de las vías.¹⁵

La tercera generación de concesiones (2001-2007) con una longitud 1.772 km, diez proyectos que fueron encargados bajo la dirección de una nueva entidad adscrita al ministerio de transporte llamada INCO, con lo cual se buscaba promover la competitividad internacional del país por medio de una infraestructura vial estratégica, con lo que se incluyó el concepto de corredor vial. En esta ocasión se dio gran importancia a estudios socioeconómicos por medio de firmas de consultoría con el fin de brindar mejoras en los niveles de servicio y seguridad vial. Otra característica de esta fase, fue la previa evaluación financiera que permitió hacer estudio más acertados de los costos de mantenimiento y operación de los diferentes proyectos, también se contemplaron los tramites eficientes de las licencias ambientales, adquisición de predios y estudios de demanda de tráfico.¹⁶

La Cuarta generación de concesiones (2013- actualidad). La cual tiene como objetivo fortalecer y mejorar la red de vías nacionales especialmente en las zonas portuarias y fronterizas del país, se compone aproximadamente de 40 proyectos los cuales tienen más de 1.379 km de dobles calzadas, 159 túneles y 1.300 viaductos, puentes, retornos y variantes, los cuales aportaran notablemente al desarrollo del país.¹⁷

En los últimos años, el ministerio ha ejecutado proyectos importantes que ayudan al mejoramiento de la infraestructura nacional con la realización de puentes túneles vías en el sector de carreteras, luego se colocó en funcionamiento las líneas férreas, se mejoró la seguridad y los servicios prestados en los aeropuertos y el ministerio trabaja día a día en el mantenimiento de las vías marítimas y fluviales para que cada vez se mejore la infraestructura del país.

6.4 MARCO LEGAL

En Colombia para todo proyecto de infraestructura se debe tener previo conocimiento de las leyes que día a día se van renovando, debido al gran atraso

¹⁵ Ibíd.

¹⁶ Ibíd.

¹⁷ Ibíd.

que se tiene en infraestructuras, por lo cual es necesario evidenciar este marco legal ya que es lo que le corresponde al estado como dueño de la obra y al interventor como contratista para la ejecución de la obra. Con el fin de obtener un buen desarrollo de la infraestructura vial del país. En Colombia la Ley del 28 de mayo de 1864 fue el inicio de un plan estratégico para las vías en el país, leyes que han sufrido varios cambios ya sea por el crecimiento del país o por avances en tecnología, lo cual ha llevado al país a un mejoramiento continuo de la infraestructura.

Las vías primarias fueron establecidas con el decreto 77 de 1987, de la ley 12 de 1986 y la ley 105 de 1993 donde el estado implemento que las vías primarias del país debían ser de la nación, así como las secundarias y las terciarias deberán ser administradas por los departamentos y municipios.

Con la ley 80, la ley 99 y la ley 105 de 1993 del 30 de diciembre se creó el Ministerio de Medio Ambiente, lo cual generó políticas de protección ambientales y regula todo proyecto de infraestructura en el país. Por lo cual todos los proyectos de infraestructura deberían desarrollarse y diseñarse con los estándares más altos de sostenibilidad ambiental y los cuales deben ser acordes con los estudios previos de impactos ambientales los cuales deberán ser socializados y dando cumplimiento a todas las exigencias de la legislación para la protección de los recursos naturales y en las licencias expedidas por la autoridad competente, la cual debe realizar un control estricto y un seguimiento a las actividades de los proyectos.¹⁸

En el ámbito legal en Colombia se rige la ley 1882 de contratación pública del 15 de enero de 2018 con la cual se adicionaron, y modificaron algunos decretos para fortalecer la contratación pública en Colombia y las leyes de infraestructura en el país.

En Colombia por problemas legales se han presentado muchos casos de corrupción y esto ha llevado a que se realicen nuevas leyes para poder combatir la corrupción en temas de infraestructura en el país.

El Estado se vio en la necesidad de modificar normas jurídicas y la realización de nuevas leyes debido al escándalo del carrusel de la contratación en Bogotá, el cual fue uno de los mayores casos de corrupción que se destaparon en Colombia para esos años y se vio en la necesidad de crear la Ley 1474 de 2011 (Estatuto Anticorrupción).¹⁹

¹⁸ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1682 de 2013, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias. [En línea]. Bogotá: Congreso de la República. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1682_2013.html

¹⁹ ESCALLÓN ARANGO, Diego. Reacción del Estado colombiano frente al carrusel de la contratación en Bogotá: ¿eficacia o discurso? *Revista de Derecho Público*. 2014, nro. 32, p. 5.

Otro caso de corrupción por lo cual fue necesario realizar una reforma en la contratación pública es el caso en el que Estados Unidos reveló a finales del 2016 que Odebrecht pagó 439 millones de dólares en sobornos fuera de Brasil, algunos de los once países implicados aún no descubrieron el nombre de un culpable. No es el caso de Colombia: el país ya radiografió buena parte del esquema local de la empresa, que distribuyó 11 millones de dólares en tasas de 2009 a 2014, y nuevos detalles son destakes diarios en la prensa del país.²⁰

Con esto último, se refiere al artículo 18, que dice qué hacer en caso de que un contrato o concesión se declare en caducidad o nulidad. Dicho punto fue incluido luego de que estallara el escándalo de sobornos de Odebrecht, cuyos dos más grandes contratos (Ruta del Sol II y navegabilidad del río Magdalena) quedaron paralizados, aspecto que también generó incertidumbre jurídica.²¹

El Senado de la República estudia dos proyectos: uno que tiene como fin anular la ley 80 de 1993, la ley 1150 de 2007 y algunos artículos de la ley 1474 de 2011, el cual fue planteado por la Agencia Nacional de Contratación Pública y ha dejado muchas inquietudes respecto al desfavorecimiento que tendrán los contratistas frente al Estado; y el segundo proyecto tiene como fin modificar algunos artículos de la ley 80 de 1993, ley 1150 de 2007 y ley 1474 de 2011, el cual fue presentado por el Ministerio de transporte y también genera cierto recelo en el tema de la contratación como es el solicitar que la propuesta económica se incluya aparte con el riesgo de que pueda ser manipulada y de difícil custodia del mismo.²²

6.5 ESTADO DEL ARTE

Las vías primarias juegan un papel fundamental en un país ya que son las que permitirán un avance en el desarrollo del país por eso Colombia ha querido actualizar sus vías día a día con nuevos proyectos con grandes inversiones para el mejoramiento de esta.

El principal objetivo de las vías 4G es actualizar el sistema vial de Colombia, además de promover la creación de nuevas rutas que permitan unir las principales regiones del territorio colombiano, con la entrada en construcción de más de 8.000

²⁰ OHDE, Mariana Con Odebrecht, Colombia vuelve a hablar de corrupción. *Parana Portal*. 2017, vol. 1, nro. 1, p. 1

²¹ LONDOÑO V., Sebastián. Las nuevas reglas de juego de la contratación pública en Colombia. [En línea]. Bogotá: El Tiempo. [Citado el 08 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/ley-pone-nuevas-normas-para-la-contratacion-publica-en-colombia-155306>

²² SALAZAR Toro, Juan Manuel. La odisea en la contratación pública. *Anales de la Ingeniería*. 2016, nro. 936, p. 13.

kilómetros que tendrán un valor promedio de 50 millones de dólares según el informe elaborado por la ANIF para la Cámara Colombiana de Infraestructura.²³

La ministra de Transporte, Angela María Orozco, anunció la creación de un 'war room' para resolver los problemas más serios que afectan el avance de los proyectos 4G. Se trata de una sala de crisis que se encargará de adoptar las decisiones administrativas que permitan avanzar en la ejecución de las obras en los 23 proyectos 4G que están en construcción y los siete en pre construcción. Otro papel fundamental de estos espacios, será lograr hacer el cierre financiero, para lo que se reactivaron las mesas de diálogo entre los concesionarios y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).²⁴

La contratación pública juega un papel fundamental en cuanto a la inversión del país en la elaboración de vías primarias, ya que en varios casos se han visto expuestos los recursos de las obras creando una demora en la elaboración de cada una de las obras con casos de corrupción.

El presidente de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Dimitri Zaninovich, destacó que en este programa se creó un marco jurídico que permite generar contratos más eficientes, en los cuales se asignan los riesgos a aquel que puede manejarlos mejor. Para ello se establecieron la Ley de Asociaciones Público Privadas y la Ley de Infraestructura. Luego se crearon instituciones para el fortalecimiento en los procesos de las concesiones de las vías 4G, en las cuales están la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN). A la fecha, el programa de 4G ya tiene adjudicados 30 proyectos, de los cuales 21 están en etapa de construcción y 9 en pre construcción. Incluso, de los 26 han demostrado ante la ANI su capacidad para financiar las obras de infraestructura, y 14 han firmado contratos de crédito.

Con una inversión superior a los \$45 billones, las 4G son un gran ejemplo de la revolución de infraestructura que adelanta el Gobierno Nacional, que se verá reflejada en la construcción de más de 1.370 kilómetros de dobles calzadas, 141 túneles y 1.300 viaductos, entre muchas obras más, subrayó el directivo. Pese a que el programa 4G ha mostrado resultados positivos, durante el foro también se llamó la atención sobre los problemas de corrupción que han afectado el

²³ MARTÍNEZ RENDÓN, Julián Alexis y SÁNCHEZ GONZÁLEZ, Felipe. Impactos económicos y sociales de las vías 4G en Colombia. Trabajo de grado. Profesional en Negocios Internacionales. [En línea]. Medellín: Institución Universitaria Esumer. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en:

<http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/ESUMER/900/1/Impactos%20economicos%20y%20sociales%20de%20las%20vias%204g%20en%20colombia.pdf>

²⁴ OROZCO, Ángela María. Sala de crisis para resolver líos de obras 4G anuncia Mintransporte. Revista Dinero. 2018. [En línea]. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/sala-de-crisis-para-proyectos-4g/261801>

desarrollo de todos los proyectos en los plazos esperados, como la Ruta del Sol II. Ante el panorama, el presidente de la ANI dijo que la entidad trabaja fuertemente en prevenir y hacerle auditoría al avance de las obras. Aunque esas situaciones se nos salen de las manos, no podemos negar que el programa mejoró sustancialmente la infraestructura del país, puntualizó.²⁵

Con una contratación eficiente y una alianza publico privada se podrán realizar obras que han quedado solo en proyectos, las cuales ayudaran a mejorar el desarrollo de algunas regiones, como es la vía del Orinoco la cual está en estudios pero por problemas desconocidos, con su realización aportara notablemente a la agilización en tiempos de transporte de carga, por esto es necesario poder contar en todo el país con vías de primera generación, por lo cual el gobierno ya está en la realización de nuevas obras de infraestructura en el país.

Según la ANI, el proyecto conexión norte será uno de los corredores viales principales del país, ya que conectará los centros de producción con los Puertos de la Costa Caribe. La concesión Magdalena 1 y Magdalena 2 que conectaran con los puertos de Cartagena y Barranquilla. Estos proyectos mejoraran el transporte de pasajeros y de carga, además reducción en el tiempo de desplazamiento.²⁶

²⁵ REVISTA PORTAFOLIO. Con las vías 4G, el país se pone al día en infraestructura. [En línea]. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-online/articulo/sala-de-crisis-para-proyectos-4g/261801>

²⁶ AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA. Ani presentó en Puerto Berrío el proyecto de concesión autopista al río Magdalena 2. [En línea]. Bogotá: ANI. [Citado el 12 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.ani.gov.co/article/ani-presento-en-puerto-berrio-el-proyecto-de-concesion-autopista-al-rio-magdalena-2-4911>

7. ESCENARIO

7.1 DESARROLLO HISTÓRICO PARA LAS VÍAS PRIMARIAS

La historia de la infraestructura colombiana ha vivido situaciones de gran cambio debido a los tiempos de crisis, por los resquebrajos económicos que se han sentido y han sacrificado grandes inversiones en proyectos que desafortunadamente nuestro sistema de contratación pública da largas, piden plazos y encuentran inconvenientes y convierten cualquier proyecto en un contrato de una tarea interminable, según los indicadores la infraestructura de transporte terrestre es baja, no supera la mediana de Latinoamérica, basándonos en los hechos históricos se pueden visualizar los bajos niveles de inversión y por ende el poco desarrollo económico para la sociedad.

7.1.1 Vías de la preconquista. Colombia como bien la conocemos tiene una gran diversidad de culturas, que, a medida del tiempo ha desarrollado caminos para el transporte de sus mercancías, los primeros transportadores fueron los indígenas, debido a que aún no contaban con ayuda como los animales de carga, generaron caminos angostos, esto demuestra la importancia que tiene la movilización, comunicación y transporte de recursos para el desarrollo.

7.1.2 Vías coloniales. Más adelante en el periodo colonial, se fueron creando pasos más complejos como los caminos de herradura, debido a la llegada de los españoles y consigo la rueda y los animales de carga que facilitarían el traslado y la comunicación entre diferentes provincias, los primeros caminos que se realizaron fueron El camino de Opón y el camino Carare que conectaban a Santa Fe con el río Magdalena.

7.1.3 Vías para el Siglo XIX (1830-1910). En la época republicana con la llegada de la independencia para Colombia se fueron realizando mejoras en la infraestructura, como ampliando los caminos, mejoraron los accesos y el tránsito de animales de carga, comenzando en la primera parte del siglo XIX se enfocó el desarrollo en los ferrocarriles durante todo el siglo se tuvo una mirada enfocada en este sistema de transporte tanto así que en 1835 el congreso colombiano expide la primera ley que trató sobre las concesiones ferrocarrileras dadas a los cantones de Panamá y Portobello con el fin de realizar un ferrocarril que uniera los océanos Atlántico y Pacífico.

7.2 DESARROLLO DE LAS VÍAS FÉRREAS

Para el año 1865 se inician los primeros tramos internos del país beneficiando Barranquilla, Cúcuta, Medellín, Pacífico, Santa Marta, La Dorada, sabana de Bogotá y Girardot, las cuales en su gran mayoría fueron financiadas por la nación (50%), los privados (30%), departamentos (13%) y el resto por asociaciones mixtas.

Lastimosamente los ferrocarriles en Colombia tuvieron miles de inconvenientes como pleitos, financiaciones onerosas obras destruidas contratos fallidos, tardanzas inexplicables, ingenuidad de los negociadores, vacíos jurídicos y corrupción. De esto se puede evidenciar en la historia de los ferrocarriles del Cauca, de Antioquia, del Norte, Puerto Wilches, de Santa Marta, del Sur y especialmente el de Girardot.

Para esta época se demostró lo complejo y complicado que puede ser realizar un proyecto y los elevados costos que acarreaban estos proyectos llevándonos al récord mundial de \$206.000 pesos oro el kilómetro en el ferrocarril de puerto Wilches, pero como no todo eran malas noticias Colombia se benefició con construcciones ferroviarias en Cúcuta con un valor de \$21.000 pesos oro el kilómetro.

Se continuo con la proyección de infraestructura férrea que debido a la baja capacidad de la administración nacional dió entrada a especuladores internacionales que se escandalizaron con los altos costos de los segmentos, dando como referencia de 5 tramos férreos donde se perdieron 22 millones de pesos oro, dentro de estos contratos se comenzaron a evidenciar demoras en las obras retardando así el progreso de otros proyectos y seguir elevando los costos, dejándolo en bajas opiniones y debilitándolo frente a la presencia de un nuevo transporte automotor.

La construcción de los ferrocarriles fue muy importante gracias al café puesto que era un producto de gran importancia para la exportación, por tal motivo se observan gran cantidad de vías férreas en las regiones productoras orientadas hacia las costas y principales ríos del país.²⁷

El 7 de agosto de 1904 se establece la dictadura de Rafael Reyes y solo 5 meses después, para el 7 de enero de 1905 crea el Ministerio de Obras Públicas -MOP- entidad encargada de establecer reglas para la construcción eficiente de carreteras y el manejo de los recursos destinados para tal fin también de vías nacionales, vías férreas, carreteras mayores de 50 km y canalización de ríos.²⁸

7.3 PRIMERAS CARRETERAS PARA VEHÍCULOS

Se construye la primera gran carretera: La carretera Central del Norte, unió a Bogotá con Santa Rosa de Viterbo y la conectó con ramales a Sogamoso y

²⁷ LA OTRA OPINION. Ferrocarriles en Colombia. [En línea]. [Citado el 12 de enero de 2019]. Disponible en: <http://laotraopinion.net/medios-de-transporte/ferrocarriles-en-colombia/>

²⁸ GONZÁLEZ TRONCOSO, Ana María y ALBA ACERO, Carol Andrea. Infraestructura vial en Colombia: un análisis económico como aporte al desarrollo de las regiones 1994-2004. Trabajo de grado. Economista. [En línea]. Bogotá: Universidad de la Salle. [Citado el 14 de enero de 2019]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12066/T10.06%20G589in.pdf?sequence=1>

Nemocón. Se construyen 200 km (Sopó – Santa Rosa). Donde tránsito el primer automóvil importado.

En 1914, el país contaba con una pequeña red de carreteras aisladas, cerca de 600 kms, entre las cuales se destacaba la carretera central del norte (Bogotá-Tunja-Bucaramanga-Cúcuta). El crecimiento del parque automotor, presionó la construcción de más carreteras, buscando comunicar los centros regionales y éstos con sus poblaciones.

Entre 1922 y 1928 se importan 13.246 vehículos. Como consecuencia de ello, el gobierno nacional aplica impuestos a la importación de vehículos, el consumo de combustibles, la venta de lubricantes, la venta de llantas y los accesorios básicos. También el gobierno colombiano recibe la indemnización por Panamá de US\$25.000.000 y la aprobación de créditos externos dieron músculo financiero para el financiamiento de obras, pero no fueron analizados lo cual produjo que los proyectos perdieran su cauce dejando muchas de las obras paradas deteriorándolas por falta de mantenimiento.

Para el año de 1930 el consejo nacional de vías y comunicación se enfocó en la construcción y pavimentación de vías en el país, gracias a esto ya contaba con una red de 5.700 kms que no estaban integradas como red nacional, es decir que no aportaban al desarrollo nacional, eran carreteras costosas y deficientes al desarrollo regional. Para la red nacional contaban con 107,6 km de los cuales 9.3 km correspondían a vías de orden nacional, 21.6 a vías departamentales y 76.6 a vías de índole municipal.

El Gobierno Nacional por la ley 88 de 1931, creó el Consejo Nacional de Vías de Comunicación, que se encargó de preparar el primer plan de carreteras nacionales.

En 1932 se “petrolizan” dos carreteras: la Carretera Central (Avenida Chile – Usaqué) y la Carretera de Occidente, hoy calle 13 y para 1933 se pavimenta con macadán desde el kilómetro 6+300 hasta el kilómetro 8+300 de la Avenida Chile, entregando lo que sería la primera valorización.

Para los años cuarenta las consideraciones de los gobiernos cambiaron puesto que los proyectos de infraestructura venían siendo construidos por gobiernos liberales, pues los proyectos que venían con estos gobiernos se estancaron y los mantenimientos que debían tener nunca se realizaron dejando de lado estas obras hasta su deterioro.

La presión política de las regiones del país, conllevó la atomización de los programas viales: proyectos con procesos largos de construcción, hasta diez años, desequilibrados a nivel nacional y regiones con infraestructuras viales mejores que otras.

Hasta ese año, el Congreso Nacional aprobó más de 600 leyes sobre construcción y nacionalización de carreteras. La carretera Medellín-La Dorada, parte de la Troncal Transversal Medellín-Bogotá, fue incluida en el primer Plan Nacional de Transporte, posteriormente por el Plan Nacional modificado por la ley 12 de 1949. En 1948 la misión Currie señaló que las regiones del país estaban desconectadas, y buscó integrar el sistema con ese Plan Nacional.

La ley determinó asignar el 12% de las rentas corrientes a la construcción de carreteras; el 30% para la red troncal y el resto para vías departamentales. Continuó la atomización de las inversiones, se incluyeron más de cien proyectos.

Para los años 1945 y 1950 ocurrieron dos hechos que marcaron la década de los 50 y fue el desarrollo del país, el transporte de carga en camiones que se multiplicó 13 veces con respecto a 1938, el número de vehículos se triplicó, un fuerte invierno destruyó gran parte del sistema de carreteras, y llevó al estudio sobre la red existente, su utilización y mejora, que terminó con el programa del Plan Vial y el sistema de precios unitarios que dio paso a Tunja – Barbosa, Loboguerrero – Buenaventura, Ciénaga – Barranquilla. El plan se demora 10 años. La construcción de la Avenida de los Libertadores (Autopista Norte) en Bogotá, la cual inició en 1951 y contó con una longitud de 22.5 km en doble calzada y se extendió desde la calle 80 hasta la 170 y la carretera Barranquilla–Cartagena, tras la búsqueda de presupuestos para las siguientes proyecciones se accede a una serie de préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento por US\$16.500.000 que se adicionó con recursos internos por \$97.488.516., sirvió para que Colombia buscara soluciones a sus problemas de transporte, y lograra la conformación del sistema de carreteras.

En 1954 fueron creados los ferrocarriles nacionales de Colombia, FNC, con el fin de unificar el sistema de transporte férreo y de operar y mantener su infraestructura y equipos para prestar un servicio eficiente.

De 1953 a 1956 se recibieron préstamos adicionales por US\$ 30.850.000. Estos préstamos requerían cerca del 60% de recursos internos del costo total del programa, aunque la nación siguiera recibiendo préstamos por altas sumas los recursos no eran los necesarios, se procedió en 1954 con el cobro de peajes se recuperó parte de las inversiones, interconectando parcialmente la red en 1960, ya para este año se interconecta la red para completar el sistema de fondos de caminos vecinales. Durante ese periodo se construyen otros tramos importantes para el desarrollo como lo fueron:

La Carretera Medellín – Cartagena, en los tramos Medellín – Don Matías (30 km), Santa Rosa – Los Llanos de Cuivá (20 km), Valdivia – Puerto Valdivia (20 km), Cauca – Río San Jorge (20 km).

La Carretera Bogotá – Villavicencio en el tramo Quebrada Colorada – Villavicencio (30 km).

En agosto de 1961 se recibió un nuevo préstamo por 39 millones de dólares, con destinación específica: terminar 724 kms de carreteras iniciadas con préstamos anteriores, la construcción de 547 kms adicionales, preparar diseños para 483 kms y para un programa de sostenimiento. Para esta época se estaba iniciando la era de las carreteras y Colombia tendría que completar los proyectos que comunicarían las principales ciudades del país.

Para lograr recursos adicionales, el Ministerio de Obras Públicas creó en 1966 la Dirección Nacional de Valorización, sin éxito.

La Ley 64 de 1967, reglamentada por el decreto 2682 de 1968, creó el Fondo Vial Nacional para administrar un impuesto a los combustibles de destinación específica, de gran trascendencia como fuente de financiación de acuerdo con la teoría de que las carreteras deben financiarse basadas en gravámenes a los usuarios y que deben cubrir los costos de capital y su conservación.

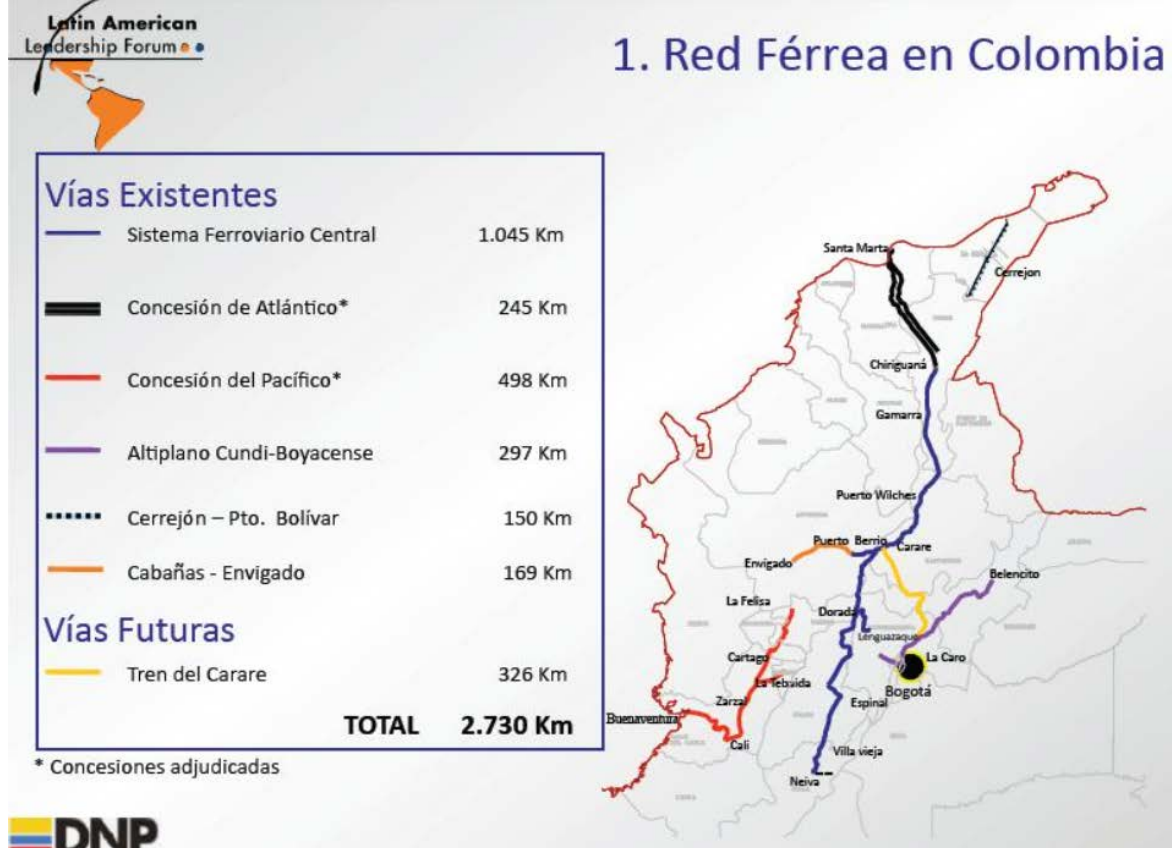
Entre los años 1970 y 1972 se lleva a cabo la construcción del proyecto en Medellín de la avenida oriente, una arteria importante para la ciudad, donde solo hasta el año 2007 se realizaron rehabilitaciones para algunas losas que presentaban deterioro.

En los años 80 se termina la carretera Bogotá-Medellín (sector Santuario-Puerto Triunfo) con los proyectos del plan concebido 10 años atrás: se conecta Bucaramanga con Santa Marta, se termina Mojarras–Popayán. Durante esta misma época se construyó la carretera Toluviéjo– Sincelejo, la cual se fundó sobre arcillas expansivas. El país se orienta a concluir proyectos ya iniciados como: Mocoa–Pitalito, Troncal del Magdalena Medio, Marginal de la Selva y Medellín–Turbo. Para esta época la red vial presenta por primera vez un nivel aceptable dándole comodidades a los usuarios de estos tramos ahorrándoles tiempo bajando costos de operación.

7.4 CAMBIOS SIGNIFICATIVOS PARA LAS VÍAS FÉRREAS

En 1987 había unos 3.300 kilómetros de vía férrea, pero sólo 2.600 estaban en uso, y se encontraban en operación no más del 20 por ciento de las locomotoras.

Figura 2. Vías férreas de Colombia.



Fuente: DNP

En 1988 mediante la ley 21, se inició un proceso de transformación organizacional que incluyó la liquidación de los FNC y la propuesta de aplicar un modelo mixto, en el cual, el estado administrara la infraestructura ferroviaria y el sector privado asumiera la operación de los equipos de transporte, teniendo libre acceso a la infraestructura férrea.

Producto de este planteamiento se crearon tres entidades:

- La Sociedad Colombiana de Transporte Ferroviario STF S.A. Destinada a la operación de los equipos y a prestar el servicio de transporte con criterios de eficiencia y rentabilidad.
- El Fondo Pasivo Social de Ferrocarriles Nacionales de Colombia, creado para que la nación asumiera a través de dicha entidad, el pago de los pasivos laborales y financieros de los antiguos FNC (Ferrocarriles Nacionales de Colombia).
- La Empresa Colombiana de Vías Férreas, FERROVIAS, dedicada a la operación, recuperación, mantenimiento y expansión de la red ferroviaria.

La principal función de FERROVIAS era minimizar los costos de transporte, costos de rehabilitación, garantizar la pronta recuperación de la red e integrarla con los demás medios de transporte con adecuados niveles de confiabilidad.

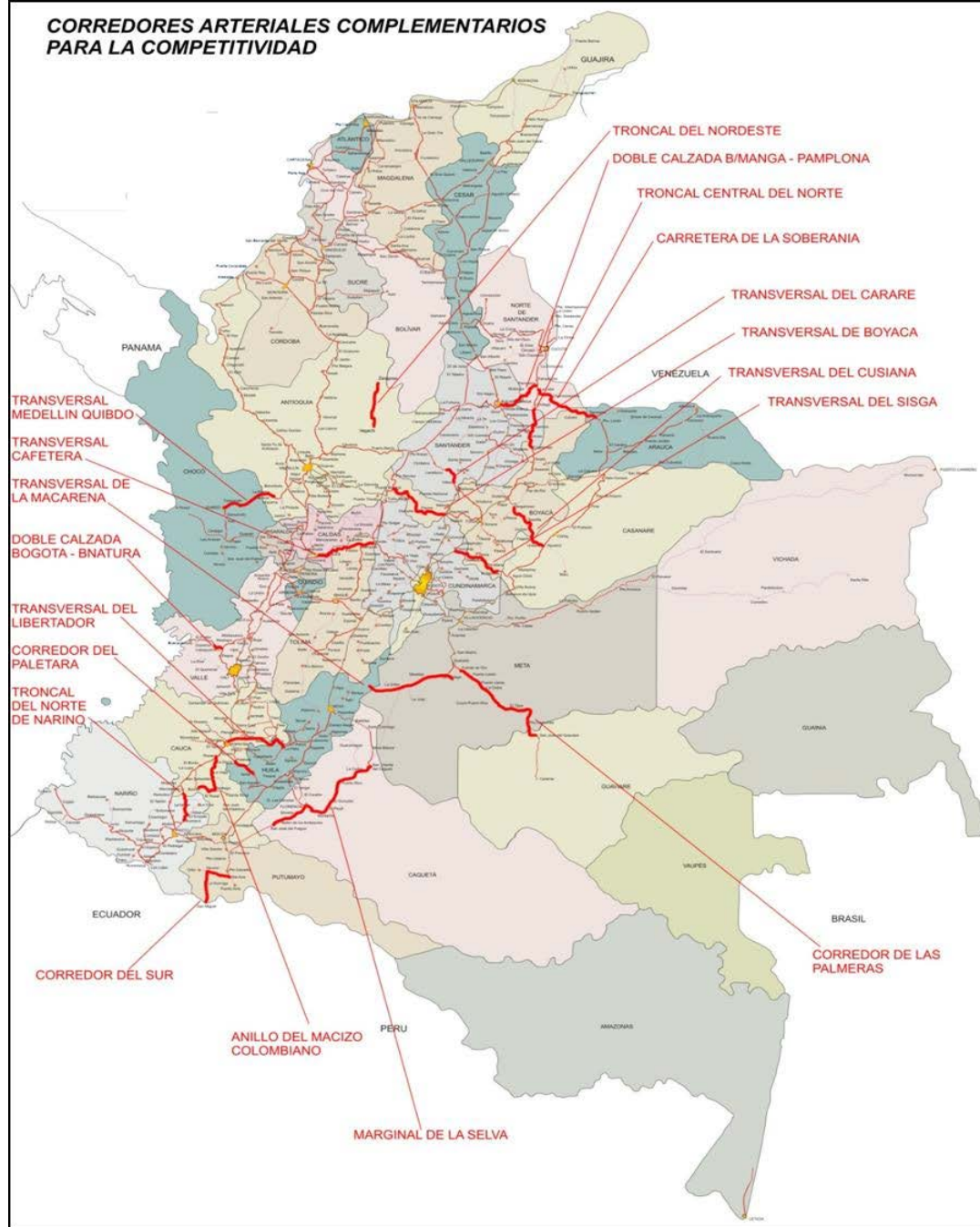
Para el periodo entre 1991 y 1995 se aprobaron inversiones por US\$338 millones para rehabilitar 1.606 Kms, modernizar los sistemas de comunicaciones, reparar las estaciones y bodegas, también para el mejoramiento del nivel de servicio y garantizar la estabilidad de las empresas operadoras. Su mala planificación y ejecución llevaron a su expiración.²⁹

En el año 1978 en el gobierno de Turbay se posiciono la infraestructura en un mejor nivel, puesto que el ideal era que la red vial fuera acorde con la necesidad de cada región, es decir que generaría ventajas comparativas entre regiones pues se iban a tomar como prioridad todas aquellas que tuviesen mayor producción y requieran mayor distribución dentro del país.

Puesto que el país necesitaba una conexión de oriente a occidente (transversales) y de norte a sur (troncales) se sigue llevando la idea de priorizar las red vial para las regiones que generaran mayor producción económica por ende, se da una continuidad a los proyectos de integración regional, con el foco en aperturas de económicas y apertura del comercio internacional, gracias a estas ideas se ve beneficiada la red vial pavimentada en 5.600 km y en carreteras departamentales en 55.000 km, lo que permite una mejor desarrollo económico para las regiones productoras.

²⁹ LA OTRA OPINION. Ferrocarriles en Colombia. Op. cit.

Figura 3. Corredores arteriales complementarios para la competitividad



Fuente: VÉLEZ, Juan Ernesto. Vías en concreto en Colombia: de la mano con la competitividad del país. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/vias-en-concreto-en-colombia-competitividad-del-pais>

Para los años de 1990 y 1994, el plan Nacional de desarrollo, quien se encontraba en el mandato de Gaviria, quien promovió la necesidad de adecuar y modernizar la red nacional de carreteras, el objetivo principal eran las inversiones dentro de un periodo de 1991 al 2000, la finalidad de estas inversiones eran desarrollar nuevas carreteras con un promedio de 700 km promedio por año es decir construir unos 6.300 km dentro de este periodo, con un estimado de \$186,11 billones para la apertura y ejecución de este plan se contaba con el 55% del presupuesto, que para el periodo de gobierno de Gaviria, el foco principal era la red troncal y se tenía una inversión de \$378.406 millones, destinados para la construcción de 4.500 km y \$574.028 millones para mantenimiento.

Pese a las buenas intenciones que se tuvo en este mandato para el desarrollo vial del país se encontró con varios inconvenientes, deficiencias en los procedimientos fiscales que provocaron atrasos en la elaboración de los proyectos y adjudicación de los contratos por ende los encarecimientos de las inversiones.

8. DESARROLLO DE LAS VIAS PRIMARIAS EN COLOMBIA

El desarrollo pide evolución pues con el pasar del tiempo el país se ha atrasado en el sector vial luego de ver algunas mejoras en años pasados, pues el crecimiento interno pide cambios y desarrollo global, se dieron cambios y mejoras para los años noventa con el fin de ver variaciones positivas en los gobiernos. La globalización trae consigo posibilidades que permiten mejorar, pero las condiciones físicas del país no son las más óptimas y no permite tener una buena competencia debido a su bajo desempeño con respecto a la infraestructura vial.

Debido a las condiciones en las que se encontraba el país y los problemas de financiamiento vial, el Estado invita y motiva a la participación del sector privado en el desarrollo de la infraestructura vial mediante incentivos dentro de las disposiciones legales. Con esto dio paso a que participaran gran parte de empresas en diferentes licitaciones. es decir que las concesiones de carreteras son contratos, con previas convocatorias que cuando se otorga a una empresa, la responsabilidad de esta es construir, mantener y operar en condiciones favorables el tramo de la carretera en licitación a través de ingresos percibidos por peajes, que le permitirá además de autofinanciarse, recuperar la inversión. Así el concesionario, ofrecerá vías en un nivel de construcción, mantenimiento y servicio, superior al de las carreteras que no están bajo esta modalidad.

8.1. Primera generación de concesiones. En 1993 comienza el programa de concesiones con la 1G, primera generación de concesiones viales debido a que en la década de los noventa estuvo el financiamiento de la infraestructura bajo los niveles de en la pavimentación vial y pocos mantenimientos, lo cual debido a los bajos niveles de inversión pública se dieron por terminados los contratos, lo que se busca con la implantación de concesiones es solucionar puntualmente puentes, túneles y mantenimiento.

Para la primera generación de concesiones se encontraba el gobierno del presidente Samper (1994-1998), su foco principal se planteó en el desarrollo de problemas que habían afectado el gobierno pasado con respecto a la red nacional y a si visualizar de mejor modo las soluciones a las necesidades de competencia en el sector de comercio interno, con esto el objetivo eran las redes troncales y transversales que comunican los centros de producción y consumo.³⁰

En los proyectos de primera generación su prioridad fue la rehabilitación y ampliación de calzadas, solo un proyecto fue de gran envergadura que fue la vía de Bogotá-Villavicencio, durante todos estos procesos se obtuvo una totalidad de 11 proyectos en los cuales se construyeron 135,5 kms de carreteras, se rehabilitaron 1.008 kms y se realizó el mantenimiento para 1.332 kms con una inversión total de \$ 952.257 millones de pesos.

Estas concesiones contaron con muchos problemas, pero principalmente fue que debido a que el inicio de las obras no se tenían la totalidad de los predios no habían sido adquiridos y añadido a esto no contaban con los permisos ambientales necesarios, lo que causo sobrecostos y demoras en las obras. Por otra parte, no hubo un análisis real de la liquidez financiera de las firmas constructoras y algunas de estas no consiguieron financiación, lo que se tradujo en demoras y aplazamiento en el inicio de las labores.³¹

³⁰ GONZÁLEZ TRONCOSO, Ana María y ALBA ACERO, Carol Andrea. Infraestructura vial en Colombia: un análisis económico como aporte al desarrollo de las regiones 1994-2004. Op. cit.

³¹ ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Op. cit.

Tabla 1. Concentraciones de primera generación

Tabla 1. Las concesiones de primera generación

PROYECTO	Fecha de Adjudicación	Long. (km)	Inversión Inicial (millones)	
			Pesos	Dólares
Santa Marta-Riohacha-Paraguachón	02-08-94	250	92,471	39
Malla Vial del Meta	02-08-94	190	107,611	45
Los Patios-La Calera-Guasca - Salitre-Sopó-Briceño	02-08-94	50	21,254	9
Bogotá-Cáqueza-Villavicencio	02-08-94	90	252,728	106
Bogotá (El Cortijo)-Siberia-La Punta-El Vino	02-08-94	31	107,341	45
Cartagena-Barranquilla	24-08-94	109	35,055	15
Desarrollo Vial del Norte de Bogotá	24-11-94	48	225,530	94
Fontibón – Facatativá - LosAlpes	30-06-95	41	96,967	41
Girardot-Espinal-Neiva	10-07-95	150	101,605	43
Desarrollo Vial del Oriente de Medellín y Valle del Río Negro	23-05-96	349	263,421	110
Armenia-Pereira-Manizales	21-04-97	219	469,967	197
Subtotal (11proyectos)		1,527	1,773,950	742
Departamentales				
Barranquilla-Ciénaga (Atlántico)		62	73,858	31
Buga-Tuluá-La Paila	12-11-93	60	229,320	96
Subtotal (2 proyectos)		122	303,178	127
Total (13 proyectos)		1,649	2,077,128	869

Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana marce?sequence=3](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana%20marce?sequence=3)

8.2. Segunda generación de concesiones. Luego del gobierno de Gaviria y de observar los objetivos alcanzados con la primer generación de concesiones en los años de 1995 a 1999 se llevó a cabo la segunda generación de concesiones que contaba con dos contratos con unos 1.506 km, el proyecto que llevo más prioridad fue el de El Vino-Tobia grande-Puerto Salgar-San Alberto, puesto que une el centro del país con la Troncal del Magdalena Medio y con la vía Bogotá-Medellín; todo para agilizar la conexión entre centro y norte y centro y occidente del país. Y debido a inconvenientes en el manejo de financiación del proyecto debido a que incluía dos túneles con un aproximado de 11.6 km, no se pudo desarrollar por completo el proyecto de la malla vial del Valle del Cauca y Cauca.

La segunda generación no sólo contó con problemas en la malla vial del Valle del Cauca y Cauca, también se hicieron sobreestimaciones a la hora del cálculo del tráfico, y las inversiones requeridas para estos proyectos debió desembolsarse en

los 3 primeros años, por tal motivo obligo al endeudamiento pues el financiamiento se dio a corto plazo.

Tabla 2. Segunda generación de concesiones viales

Tabla 2. Segunda generación de concesiones viales (1999-2001)

Proyecto	Fecha de adjudicación	Longitud (Km)	Inversión inicial (millones)	
			Pesos	Dólares
El Vino-Tobiagrande-Puerto Salgar-San Alberto	24-12-97	571	906,746	379
Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca	29-01-99	470	705,920	295
Total concesiones segunda generación		1,041	1,612,666	675

Fuente: Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana_marce?sequence=3

8.3. Tercera generación de concesiones. El país no pasaba por el mejor momento debido a una recesión económica y dado a los resultados de la primera generación de concesiones se redujo considerablemente el apoyo del sector financiero pues se propuso concesionar 2.388 kms con una suma de \$1.710 US, otros de los inconvenientes que se produjeron fueron los riesgos geológicos que se tenían en la construcción de nuevos proyectos. luego de observar este panorama se propone una tercera generación de concesiones llamada “hacia la optimización” esta generación fue un agrupamiento de proyectos viales, incluyendo tramos de responsabilidad territorial. Durante este panorama se dan dos gobiernos que buscaran y conformaran de la mejor forma el bienestar para el desarrollo. El primero es el gobierno de Andrés Pastrana que busca alcanzar la paz con la finalidad de no entorpecer el desarrollo económico, político y social interno, su estrategia principal era la participación activa del sector privado para así alivianar presiones del gasto. Su objetivo seguía siendo el de mandatos anteriores, seguir generando conectividad regional y competitividad global, durante este gobierno se obtuvo una inversión para la red primaria de \$ 1.549.775 millones de pesos.

Para este gobierno se implantó un plan de expansión de red de carreteras para los años de 2000 al 2002, es decir que para el año 2000, de 16.575,1 kms se encargaba el INVIAS y de ellos 11.650,4 Kms (70%) estaban pavimentados y 4.924,7 (30%) estaban en afirmado. De los 11.650,4 Kms que estaban pavimentados, el 67% (7.805,8 Kms) se encontraban en buen estado, el 21% (2.446,6 Kms) en regular estado y el 12% (1398 Kms) restante en situación de mal estado.

Con la participación privada, se pretendió expandir la malla vial en 1.541 Km (791 Kms para construcción y 50 Kms para rehabilitación) mediante la adjudicación de concesiones; y a la realización de actividades de administración y mantenimiento de la infraestructura de carreteras, quedó bajo responsabilidad de los entes territoriales y la Nación.

Luego del mandato de Pastrana, se da paso al gobierno de Álvaro Uribe (2002-2006) que se enfoca plenamente en la infraestructura vial que son metas indispensables para el crecimiento económico, seguridad democrática y por supuesto el éxito del comercio interno y externo, para este primer año la inversión se enfatiza en la red troncal, debido a que presenta deterioro, debido a estas afectaciones en la red vial y su difícil paso para los entes transportadores genero aumentos de costos en el transporte entre municipios y sobrecostos en los alimentos.

El plan Nacional de desarrollo generó cuatro parámetros a seguir:

- Contraer los costos del transporte que se incluyen en el precio final de los bienes y servicios.
- Disminuir las distancias entre los principales centros de producción y distribución y las zonas aisladas para promover el sector agrícola, mejorar la productividad y optimizar el nivel de vida en las regiones.
- Lograr una distribución adecuada y eficiente de las responsabilidades regionales y estatales para crear un sistema sostenible de administración de los recursos.
- Disminuir y eliminar los actos delictivos en las vías de la nación.³²

Luego de observar el panorama en que se encontraba la infraestructura vial del país y el bajo desarrollo que implicaba altos costos para los usuarios se generaron una serie de estrategias para tener mejores redes viales con excelente estado y así estabilizar de tal manera los elevados costos que generaba esta.

Posterior a esto se priorizaron ocho proyectos los cuales eran prioridad, en los cuales INCO que era una entidad adscrita al ministerio de transporte debía ser la encargada de estos proyectos, que posteriormente se le encargaron dos proyectos más a los inicialmente previstos (Bogotá-Girardot y Pereira-La Victoria) con una longitud total de 1.772 km. Esta concesión se determinó conforme a los planes del Gobierno nacional, cuya prioridad era promover la competitividad internacional del país por medio de una infraestructura vial estratégica. Para esta generación se da suma importancia a los estudios socioeconómicos y de esta forma brindar mejoras

³² LA OTRA OPINION. Ferrocarriles en Colombia. Op. cit.

en los niveles de servicio y seguridad social. También ayudo a revisar los costos de mantenimiento y operación de los proyectos.³³

Tabla 3. Tercera generación de concesiones viales

Proyecto	Fecha de adjudicación	Longitud (Km)	Inversión inicial (millones)	
			Pesos	Dólares
Tercera generación				
Zipaquirá-Palenque	27-12-01	371	34,981	15
Briceño-Tunja-Sogamoso	15-07-02	219	305,299	128
Bogotá-Girardot	01-07-04	283	470,027	197
Pereira-La Victoria	02-08-04	57	100,000	42
Subtotal tercera generación		930	910,307	382
Tercera generación y media				
Rumichaca-Pasto-Chachagüí	21-11-06	116	277,900	116
Área Metropolitana de Bucaramanga	06-12-06	47	109,878	46
Córdoba-Sucre	02-02-07	125	205,460	86
Área Metropolitana de Cúcuta	22-06-07	131	158,466	66
Girardot-Ibagué	13-07-07	131	333,200	139
Ruta Caribe	28-07-07	293	234,201	98
Subtotal “tercera generación y media”		843	1319,105	551
Total concesiones 3ª y 3.5 generaciones		1.772	2.229.392	933

Fuente: Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana_marce?sequence=3

Tabla 4. Investigación en infraestructura vial por periodo de gobierno 1990-2004

Inversión en infraestructura vial por periodo de gobierno 1990-2004

Rubro Gobierno	Inversión Pública	Inversión privada	Red Troncal	Red vascular	Mantenimiento y rehabilitación
Gaviria	385.731 mll	51.226 mll	371.406 mll	64.326 mll	574.028 mll
Samper	3.7 bll	2.41 bll	3.42 bll	0.96 bll	159.000 mll
Pastrana	281.762 mll	576.067 mll	1.549.775 mll	226.547 mll	130.000 mll
Uribe	1.761 mll	21.598 mll	23.476 mll	2.201 mll	286.130 mll

Fuente: Elaboración con datos de Planeación Nacional de INVIAS y Ministerio de Transporte.

³³ ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Op. cit.

Tabla que nos muestra las inversiones que se realizaron por gobierno en cada generación de concesión, arrojando valores de aciertos y desaciertos por cada uno de los mandatos.

8.4. Cuarta generación de concesiones. Gracias a los aciertos y desaciertos que vivieron las concesiones pasadas con relación a la inversión en infraestructura, Colombia ha demostrado sus grandes inconvenientes para el desarrollo de cada uno de los proyectos y no se encuentra en un nivel competitivo. Debido a que aún no cuenta con un buen desarrollo vial se da paso a un gran proyecto que por sus objetivos muestra dar un gran mejoramiento y fortalecer la red de vías nacionales, focalizado en zonas portuarias y fronterizas para lograr una mayor conectividad con las zonas de producción y consumo, como se venía haciendo en concesiones pasadas, para esto se ha organizado en grupos y corredores para su ejecución.

Tabla 5. Corredores proyectados a 2013 con inversión

Nombre del Proyecto	Año de proyección presupuestal	Longitud (Km)	Inversión inicial (Miles de Millones COP)
Grupo 1: Centro Sur	2013	879	\$ 2.329
Grupo 2: Centro Occidente	2013	783	\$ 4.960
Grupo 3: Centro Oriente	2013	1389	\$ 7.077
Grupo 4: Norte	2013	1487	\$ 5.240
Cordillera Oriental	2013	2266	\$ 9.771
Autopista para la prosperidad	2013	1160	\$ 13.043
Otros	2013	459	\$ 1.568
TOTAL		8423	\$ 43.988

Fuente: Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana marce?sequence=3](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana%20marce?sequence=3)

8.5. Inicio de las olas viales en las vías primarias. Esta generación 4G se compone de 40 proyectos donde se podrán encontrar más de 1.370 km de dobles calzadas, 159 túneles y 1.300 viaductos, puentes, retornos y variantes que acelerarán el desarrollo del país frente al entorno global.

Los proyectos están llamados como olas más los proyectos de iniciativa privada.

8.5.1 Primera ola. En esta ola se dieron la mayor cesión de vías del país. Consta de 10 proyectos y una inversión aproximada de \$12 Billones de pesos para la mejora competitiva de Colombia con una intervención total de 1.628 km, según lo informó Agencia Nacional de Infraestructura ANI (2016), en la audiencia pública de adjudicación de proyectos:

- Girardot-Honda-Puerto Salgar: Una vía primaria que conecta los departamentos de Caldas y Tolima con el norte del país, se construirán 12,6 km

de vías nuevas, rehabilitación de 33,4 km, mejoramiento de 154 km y construcción de 2 puentes sobre el río Magdalena en Puerto Salgar y Flandes. La inversión para este proyecto es de \$1.54 billones de pesos.

- Autopista conexión Pacífico 1: Conecta los tramos Ancón, Camilo Ce y Bolombolo en el departamento de Antioquía, se construirán 31 km de vías nuevas, 18 km de mantenimiento, 2 túneles de doble tubo, 42 puentes y un intercambiador de desnivel en Camilo Ce. Se invertirán \$2.08 billones de pesos.
- Autopista conexión Pacifico 2: Comprende los tramos Bolombo-La Pintada y La Pintada-Primavera, en el departamento de Antioquia. Se construirán 41 km en doble calzada, 3 km en calzada sencilla, 54 km de mantenimiento, 69 puentes, 2 intercambiadores a desnivel, variante en la Pintada y un túnel de doble tubo. Se invertirán \$1.3 Billones de pesos.
- Autopista conexión Pacifico 3: Comprende los tramos la Pintada, la Felisa, Irrá, Asia, la Virginia, la variante Tesalia y Irra-Tres puertas, incluyendo la conexión Autopistas del café. Estas obras abarcan los departamentos de Antioquía, Risaralda y Caldas. Se construirán 35 km de variantes, 26 puentes, 5 túneles cortos y el túnel de Tesalia de 3,4 km de longitud. La inversión prevista será de \$1,86 billones de pesos.
- Transversal Río de oro -Agua Clara- Gamarra: Facilitará el tráfico que proviene del Norte de Santander y Venezuela, brindando conectividad a los municipios rivereños del río Magdalena, dicho proyecto abarca los departamentos de Norte de Santander y Cesar. Se construirán 79,7 km y la inversión será de \$1,21 Billones de pesos.
- Autopista Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la prosperidad: El objetivo principal de esta obra, es transformar a la costa pacífica en el corredor logístico más importante del país en respuesta a los tratados de libre comercio y ofrecer mejoras en la movilización de turistas y habitantes de la región entre los departamentos de Bolívar y Atlántico, se pretende construir una circunvalar y doble calzada en las salidas de Cartagena y Barranquilla, un total de 146,6 km construidos y una inversión de \$1.7 billones de pesos.
- Autopista conexión Norte Remedios-Zaragoza-Caucasia: Pretende beneficiar los centros de insumos y producción de Cundinamarca, el valle del río Magdalena, Antioquía, la zona cafetera y el sur del país, con la construcción de nuevas calzadas, mejora de las ya existentes, construcción de una variante, un túnel y 96 puentes para lo cual se intervendrán 145 km, con una inversión de \$1.3 billones de pesos.

- Autopista al río Magdalena 2: Este corredor vial conectará el sur occidente y centro del país con los puertos de Cartagena, Barranquilla y con la ruta del sol. Se construirá un total de 144 km y se hará una inversión de \$1.74 Billones de pesos.
- Corredor Perimetral del Oriente de Cundinamarca: La conexión con la doble calzada Briceño-Tunja-Sogamoso y la vía Bogotá Villavicencio, ayudará a una reducción de dos horas en los tiempos de carga, evitando la congestión a la entrada de la capital. Se invertirá \$1 Billón de pesos y se construirá 153 km entre vías nuevas, rehabilitación, obras de mejoramiento y puentes.
- Mulaló-Loboguerrero: Esta autopista permitirá acrecentar la movilidad en un tramo clave para la conexión con Buenaventura, desarrollando la eficiencia del puerto como tal, este proyecto pretende intervenir 31,8 km que incluyen construcción de vías nuevas, túneles y viaductos. La inversión será de \$1,58 billones de pesos.

8.5.2. Segunda ola. De acuerdo con la Agencia Nacional de Infraestructura ANI (2016), esta segunda ola de autopistas de cuarta generación, consta de 9 proyectos encaminados a la construcción de 1.800 km con una inversión de \$ 13,3 billones de pesos.

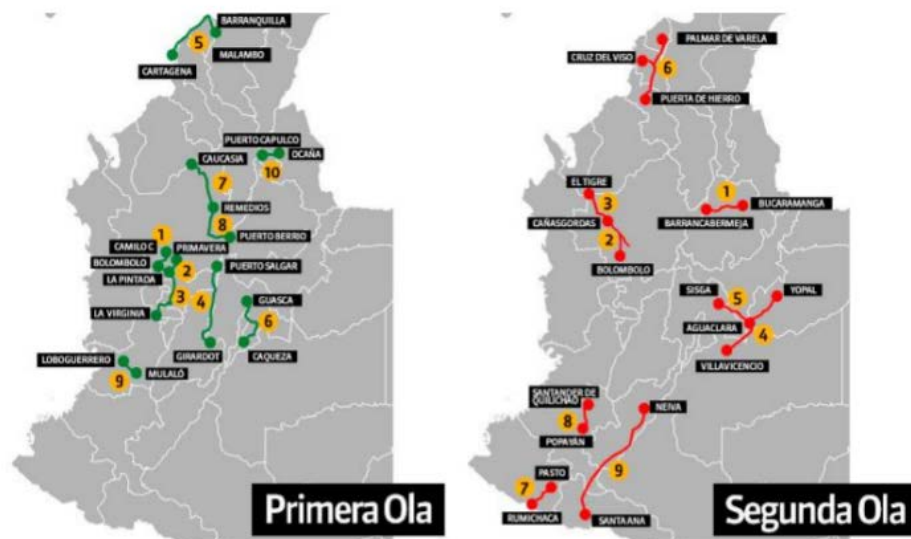
- Autopistas al mar 1: túnel de occidente-San Jerónimo–Santafé de Antioquia-Bolombolo: Inversión de \$2.24 billones de pesos en doble calzada de 176 km.
- Autopista Pasto-Rumichaca: Se invertirá \$2.3 billones de pesos en doble calzada y mantenimiento de 80 km.
- Autopista Santana-Mocoa-Neiva: Se hará una inversión de \$2.96 billones de pesos, que incluyen doble calzada, nueva calzada sencilla y rehabilitación.
- Autopista Popayán-Santander de Quilichao: Doble calzada, mejoramiento y mantenimiento de 76 km, a lo que se hará una inversión de \$1.7 billones de pesos.
- Autopista Villavicencio-Yopal: \$2.93 billones de pesos en inversión para doble calzada, mejoramiento y rehabilitación en los sectores de Villavicencio - Conexión Anillo Vial - Cumaral- Paratebueno - Villanueva - Monterrey - Tauramena - Aguazul – Yopal.
- Transversal Sisga-El Secreto: \$966.849 millones de inversión y 137,1 km intervenidos con obras de pavimentación y mantenimiento en los tramos: Sisga - Guateque - El Secreto. Conecta Cundinamarca con Casanare.
- Autopista Puerta de Hierro-Palmar de Varela y Carreto-Cruz del Viso: Sucre-Bolívar-Atlántico. Inversión de \$1.24 billones de pesos en mejoramiento y mantenimiento de 202 km.

- Autopista Bucaramanga-Barrancabermeja-Yondó: Se invertirá \$2.78 billones de pesos en obras de doble calzada, calzada sencilla, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de 151,6 km.
- Autopista al Mar 2 Cañasgordas - Uramita - Dabeiba - Mutatá - El Tigre – Necoclí: \$2.57 billones de pesos de inversión en calzada sencilla, mejoramiento y rehabilitación de 254 km.

Figura 4. Primera y segunda ola de concesiones

Inversión en infraestructura vial por periodo de gobierno 1990-2004					
Rubro Gobierno	Inversión Pública	Inversión privada	Red Troncal	Red vascular	Mantenimiento y rehabilitación
Gaviria	385.731 mll	51.226 mll	371.406 mll	64.326 mll	574.028 mll
Samper	3.7 bll	2.41 bll	3.42 bll	0.96 bll	159.000 mll
Pastrana	281.762 mll	576.067 mll	1.549.775 mll	226.547 mll	130.000 mll
Uribe	1.761 mll	21.598 mll	23.476 mll	2.201 mll	286.130 mll

Grafico 1: Primera y segunda ola de concesiones



Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana marce?sequence=3](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana%20marce?sequence=3)

8.5.3 Tercera ola.

- Corredor Bucaramanga – Pamplona: Mejor conectividad entre Norte de Santander con la zona fronteriza y el centro del país, esta obra representará una reducción en tiempo de viaje de 35 minutos aproximadamente Inversión de \$1.4 billones de pesos en doble calzada de 133 km.
- Corredor Bogotá – Barbosa: Se encuentra sin aprobación de Aval Fiscal para continuar con el proceso de licitación. Esta obra pretende conectar Cundinamarca, Boyacá y Santander con la capital y el norte del País.
- Corredor Barbosa – Bucaramanga: Se encuentra en Licitación, pretende conectar los departamentos de Santander y Norte de Santander.
- Corredor Ocaña – Cúcuta: Se encuentra sin aprobación de Aval Fiscal para continuar con el proceso de licitación. Esta obra pretende conexión vial entre la Capital del Departamento de Norte de Santander con Ocaña.
- Corredor Duitama – Pamplona: Se encuentra sin aprobación de Aval Fiscal para continuar con el proceso de licitación. Esta obra pretende conectar la zona centro con la zona nororiental del país.
- Corredor Pamplona – Cúcuta: Se encuentra en Licitación, pretende conectar el centro del país con la zona fronteriza nororiental.
- Corredor Sogamoso - Aguazul – Maní: Se encuentra sin aprobación de Aval Fiscal para continuar con el proceso de licitación. Es una obra de mejoramiento.
- Corredor Manizales – Mariquita: Se encuentra sin aprobación de Aval Fiscal para continuar con el proceso de licitación. Es una obra de mejoramiento.

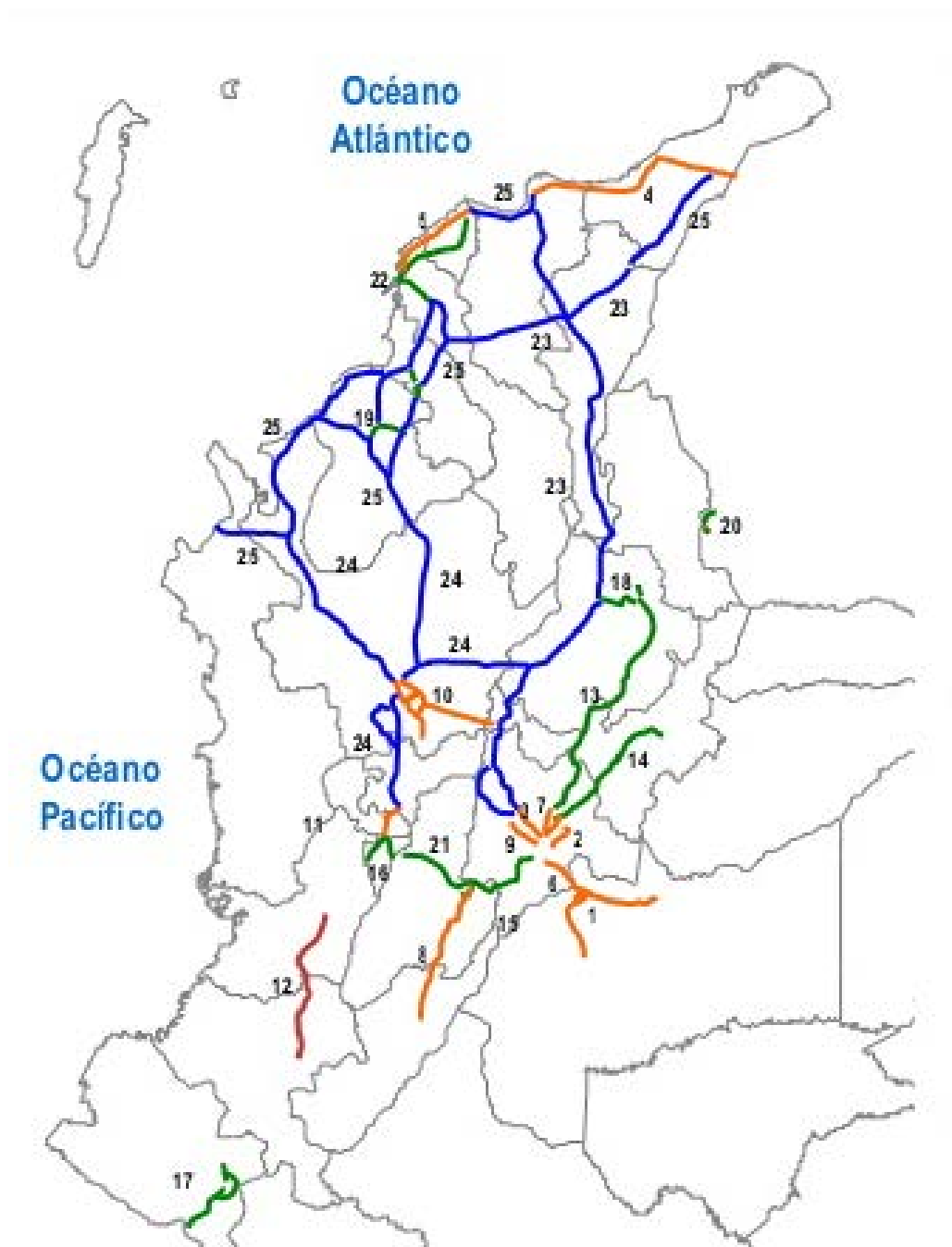
8.5.4 Proyectos de iniciativa privada. Para la construcción de los siguientes proyectos, es de aclarar que el gobierno no realiza desembolso de recursos. Solo se relacionarán los que actualmente se encuentran adjudicados:

- IP Cambao – Manizales: \$1.3 Billones de pesos.
- APP Gica (Girardot-Ibagué-Cajamarca): \$1.86 Billones de pesos.
- IP Chirajara-Fundadores: \$5 Billones de pesos.
- IP Malla Vial Del Meta: \$3.2 Billones de pesos.
- IP Vias Del Nus: \$2.4 Billones de pesos.

- IP Antioquia – Bolivar: \$3.4 Billones de pesos.
- IP Cesar-Guajira: \$1.5 Billones de pesos.
- IP Neiva- Espinal-Girardot: \$2 Billones de pesos.³⁴

Figura 5. Mapa de concesiones privadas

³⁴ ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Op. cit.



Fuente: INVIAS

Figura 6. Proyectos de generaciones

Primera Generación 11 Proyectos		
Proyecto	KM	
1	MALLA VIAL DEL META	185.4
2	LOS PATIOS - LA CALERA - SOPO - SALITRE	50
3	SIBERIA - LA PUNTA - EL VINO	31
4	SANTA MARTA - RIOHACHA - PARAGUACHÓN	386
5	CARTAGENA - BARRANQUILLA	109.5
6	BOGOTÁ - VILLAVICENCIO	86.6
7	DESARROLLO VIAL DEL NORTE DE BOGOTÁ	47.5
8	NEIVA - ESPINAL - GIRARDOT	168
9	BOGOTÁ - FACÁ - LOS ALPES	38
10	DESARROLLO VIAL DE ORIENTE DE MEDELLÍN	295
11	ARMENIA - PEREIRA - MANIZALES	215
	Subtotal	1.667
Segunda Generación		
12	MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA Y CAUCA	410
13	ZIPAQUIRA - PALENQUE	380
14	BRICEÑO - TUNJA - SOGAMOSO	184
15	BOGOTÁ - GIRARDOT	135
16	PEREIRA - LA VICTORIA	54
17	RUMICHACA - PASTO - AEROPUERTO	129
18	ZONA METROPOLITANA DE BU CARAMANGA	51
19	CORDOBA - SUCRE	80
20	ZONA METROPOLITANA DE CU CUTA	59
21	GIRARDOT - IBAGUE	90
22	RUTA CARIBE	191
	Subtotal	1353
Tercera Generación 10 Proyectos		
23	AUTOPISTA RUTA DEL SOL	1071
24	AUTOPISTA DE LA MONTAÑA	1000
25	AUTOPISTA DE LAS AMERICAS	2450
Nuevos Proyectos		

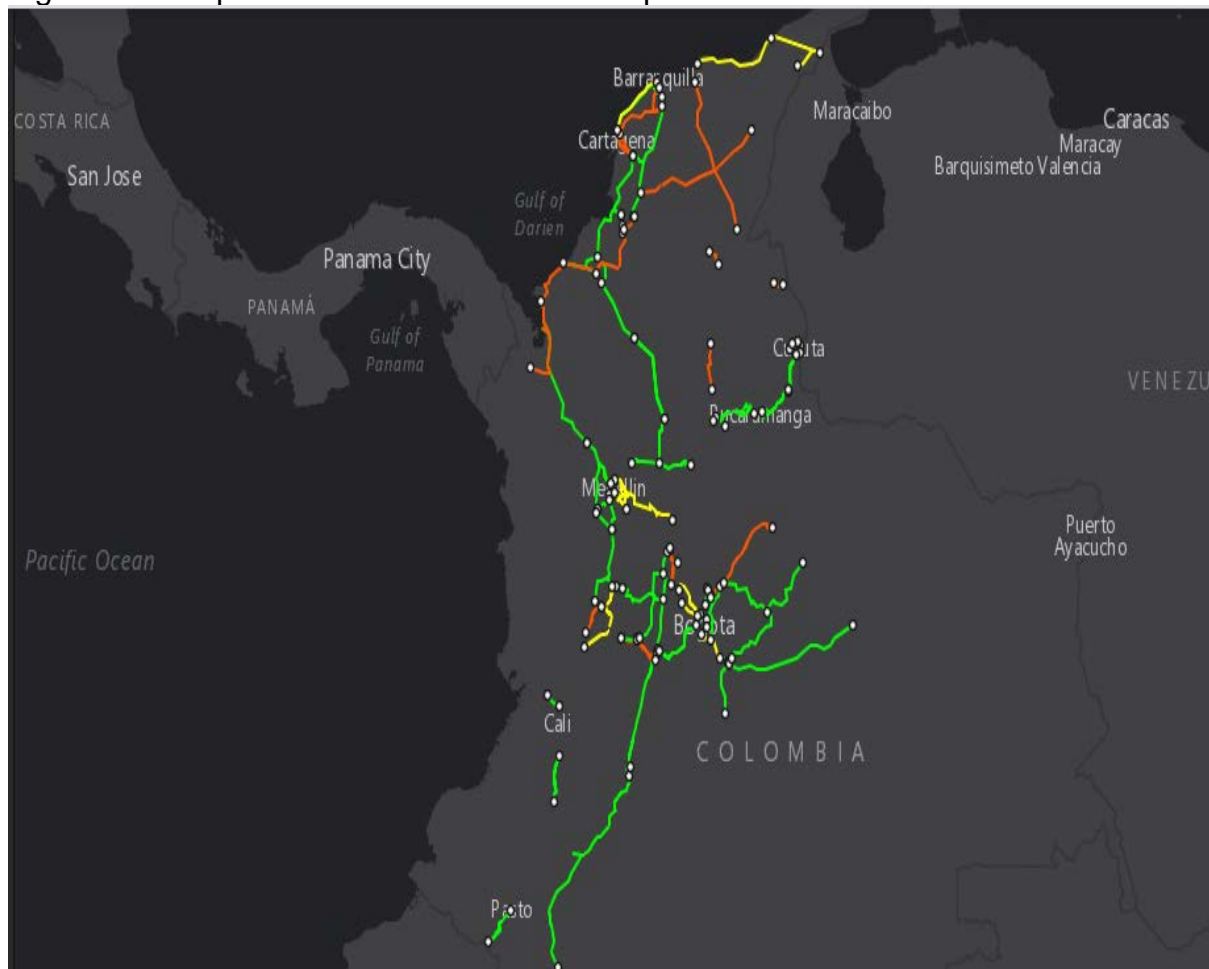
Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

9. CONTRATACIÓN

La intervención de las vías en Colombia se encuentra dividida en dos entidades las cuales son la agencia nacional de infraestructura (ANI) y el INVIAS pertenecientes al MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Se realizó un estudio en las páginas de cada entidad y se obtuvieron resultados que ayudaron con el desarrollo de esta investigación y que se mostraran más adelante.

En la siguiente imagen se muestran las vías pertenecientes a la ANI.

Figura 7. Vías pertenecientes e intervenidas por la ANI a nivel Nacional.



Fuente: Agencia Nacional de la Infraestructura

La siguiente tabla representa los datos que han sido tomados de videos corporativos y de datos que reposan en la página de la ANI.

Tabla 6. Datos de las vías pertenecientes a la ANI dadas en concesión

NOMBRE	CONCESIÓN	ESTADO	LONGITUD (km)	EMPLEOS GENERADOS	POBLACIÓN BENEFICIARIA	INVERSIÓN	TERMINACIÓN DEL CONTRATO	NUMERO DE ACCIONISTAS	NACIONALIDAD DE LAS EMPRESAS DE LAS FIRMAS
Autopista al Mar 1	Desarrollo Vial al Mar S.A.S	Construcción	176	7800	2.824.327	2.244.728 MILONES	2040	3	ESPAÑA AUSTRIA COLOMBIANA
Autopista al Mar 2	Autopistas uraba S.A.S	Construcción	245,6	9300	92.977	1,5 billones	2040	6	5 COLOMBIANA 1 CHINA
Autopista al Rio Magdalena 2	Autopista Rio Magdalena S.A.S Grupo OHL	Construcción	144	7100	106.372	1,37 billones	2040	2	1 COLOMBIANA 1 CHILENA
Autopista Conexión Norte	Autopistas del Nordeste S.A.S	Construcción	145	5100	8 millones	1,3 billones	2040	7	5 COLOMBIANA 2 ESPAÑOLAS
Autopista Conexión Pacifico 1	Concesionaria Vial del Pacifico S.A.S y Covipacifico S.A.S	Construcción	49	5600	27.246	1,79 billones	2039	6	3 COLOMBIANA 1 COLOMBIANA COREANA ESPAÑOLA 1 COREANA
Autopista Conexión Pacifico 2	Concesión la Puntada S.A.S	Construcción	98	3200	100.500	910.000 millones	2039	2	2 COLOMBIANA
Autopista Conexión Pacifico 3	Concesión Pacifico tres S.A.S	Construcción	146	8246	840.517	1,29 billones	2039	3	2 COLOMBIANA 1 COSTA RICA
Bucaramanga-Barranca-Yando	Concesionario ruta del Cacao	Construcción	151	4900	941.693	1,6 billones	2040	3	2 COLOMBIANA 1 ESPAÑOLA
Bucaramanga-Pamplona	Unión Vial Rio Pamplonita S.A.S	Construcción	70	152	589.300	1.4 Billones	2041	1	COLOMBIANA
Circunvalar de la prosperidad Cartagena-Barranquilla	Concesión Costera-Cartagena S.A.S	Construcción	146,7	133	2.414.650	1,7 billones	2039	3	3 COLOMBIANA 1 COSTA RICA
Honda-Pto Salgar-Girardot	Concesión alto de Magdalena S.A.S	Construcción	190	4597	263.343	1,3 billones	2039	3	3 COLOMBIANA 1 COSTA RICA
Ip Acceso norte a Bogota	Accesos norte de Bogota S.A.S	Construcción	52	407	8.427.925	1,2 billones	2042	6	6 COLOMBIANA
Ip Antioquia-Bolivar	Concesión Ruta al mar S.A.S. Coruma S.A.S	Construcción	493	66	587.280	3 billones	2049	1	COLOMBIANA
IP Buenaventura- Puerto Carreño	Via Pacifico S.A.S.	Pre-Construcción	1490	4000	13 millones	2,4 billones	2046	3	COLOMBIANA
Ip-Cambao-Manizales	Concesionaria Alternativas Viales S.A.S	Construcción	256	145	380.015	1,33 billones	2049	6	5 COLOMBIANA 1 PORTUGAL
Ip-Gica	APP GICA S.A.S	Construcción	35,1	3659	555.654	1,24 mil Millones	2042	5	5 COLOMBIANA

Continuación Tabla 6.

Ip-malla vial del Meta	Concesión vial de los Llanos S.A.S	Pre-Construcción	354	2000	345.866	1,26 billones	2045	4	4 COLOMBIANAS
Ip-Neiva-Girardot	Autovia Neiva Girardot S.A.S	CConstrucción	198	1973	686.514	2 billones	2045	2	2 COLOMBIANAS
Ip-Vias del NUS	Concesión Vías del NUS-Vinus S.A.S	Construcción	157,4	5760	3.075.966	1,53 billones	2041	5	5 COLOMBIANAS
Mulalo-Loboguerrero	Concesionaria nueva vía al Mar S.A.S	Pre-Construcción	31	264	98.416	1,22 billones	2040	2	1 COLOMBIANA 1 ESPAÑOLA
Pamplona-Cúcuta	Unión Vial Río Pamplonita S.A.S	Construcción	62	1500	743.873	1,5 billones	2042	1	COLOMBIANA
Perimetral de oriente de Cundinamarca	Perimetral oriental de Bogotá S.A.S	Construcción	106,9	152	52.561	895.552 millones	2039	2	1 ISRAELI 1 COLOMBIANA
Popayán-Santander de Quilichao	Nuevo Cauca S.A.S	Pre-Construcción	76	6000	388.304	1,2 billones	2040	4	2 COLOMBIANAS 2 ECUATORIANAS
Puerta de hierro-Palmar de varela y Carreto-Cruz del Vizo	Sociedad concesionaria vial. Montes de Maria S.A.S	Construcción	195	14800	133.795	1.240.828 MILLONES	2040	1	ESPAÑOLA
Rumichaca-Pasto	Concesionaria vial union del sur S.A.S	Construcción	83	2088	941.693	1,6 billones	2040	2	1 ESPAÑOLA 1 ECUATORIANA
Santana -Mocoa-Neiva	Aliadas para el progreso S.A.S	Construcción	447	153	539.315	1,5 billones	2040	3	3 COLOMBIANAS
Transversal del Sisga	concesión del Sisga S.A.S	Construcción	137	3200	119.828	477.474 millones	2040	3	2 COLOMBIANAS 1 ESPAÑOLA
Tranversal Río de oro Gamarra	Concesionaria Ruta del Sol S.A.S	Terminado	82	3000	500.000	676.000 millones	2035	4	3 COLOMBIANAS 1 BRASILEIRA
Tunel Toyo	Autopistas uraba S.A.S	Construcción	39,3 tunel 9,7	9300	92.977	1,7 billones	2040	6	5 COLOMBIANAS 1 CHINA
Villavicencio-Yopal	Concesionario vial del oriente S.A.S Covioriente S.A.S	Construcción	261,4	9000	327.309	1,88 billones	2044	2	2 COLOMBIANAS

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se pueden leer los datos de las vías intervenidas por la ANI, las cuales gran cantidad fueron dadas en concesión en el año 2015 en el periodo del presidente de la Republica Juan Manuel Santos y como presidente de la ANI, el señor Luis Fernando Andrade. Dando en concesión gran parte de las vías de nuestro país entre los años (2015-2019) algunas con Alianzas Publico Privadas (APP).

La ANI dio para intervención cerca de unos 6078 kilómetros de vías aproximadamente en 30 proyectos, por un valor aproximado de \$40 Billones de Pesos, siendo esto la mayor inversión que ha realizado el ministerio de transporte en los últimos 20 años, para realización o rehabilitación de las vías primarias denominadas 4G en Colombia. Intervenidas por concesionarios colombianos, con un 97,9% del total de concesionarios que intervienen en las obras y el restante es de concesionarios de países extranjeros en los que intervienen países como España, Costa rica, China, Portugal, Ecuador, y otros países que ayudan con el desarrollo de las vías del país. Con estas obras se benefician más de 20 millones de personas lo cual quiere decir que beneficia a casi la mitad de la población total en el país, y generando empleos directos e indirectos cerca de las regiones de las obras con una cifra aproximada de 130.000 empleos.

En cuanto a la Ruta del Sol la cual no se muestra en la tabla, está dividida en 3 concesiones la Ruta del Sol I, II, III. Las cuales fueron las obras más afectadas por

el caso de corrupción de Odebrecht y costándole al estado una inversión por encima de los \$7 Billones de pesos ya que con el pago de las coimas y los huecos financieros tan grandes que dejaban con el pago de las mismas pues empezaron a suplir esos dineros con los dineros de nuevos contratos pero cuando se dieron cuenta no tenían recursos para contratar el personal ni las maquinarias para obras con las cuales debían de cumplir, por esta razón fue tan costoso este caso de corrupción debido a que el estado le toco volver a invertir en los proyectos.

La Ruta del Sol I actualmente tiene la concesión, el consorcio vial Helios con una intervención aproximada de 80 kilómetros la cual se encuentra en construcción.

La Ruta del Sol sector II con una longitud aproximada de 600 kilómetros se encuentra en pre-construcción y aún no ha sido dada en concesión por la ANI, se espera que para el 2020 sean renovadas las obras en este tramo.

La Ruta del Sol III sector está en concesión a la concesionaria Yuma con una longitud aproximada de 465 kilómetros se encuentra en estado de construcción y muestra un avance en obra del 40% aproximadamente.

Figura 8. Vías pertenecientes a INVIAS y a la ANI.



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Mapa, 2019. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

Tabla 7. Datos de las vías pertenecientes a INVIAS dadas en concesión

NOMBRE	CONCESION	ESTADO	LONGITUD (km)	AVANCE EN OBRA (%)	INVERSION	NUMERO DE EMPRESAS DEL CONSORCIO	NACIONALIDAD DE LAS EMPRESAS DE LAS FIRMAS
EL CRUCERO - PAJARITO	Consortio vías Equidad	Construcción	9,5	97,4	76.777 millones	2	ECUATORIANA Y COLOMBIANA
Totoro-Laplata	Meyan S.A.	Construcción	8	75,4	100.000 millones	1	COLOMBIANA
Transversal central del Pacífico	Ingeniería y Vías S.A.S	Construcción	13	5	91.891 millones	1	COLOMBIANA
Quibdó-La Manga	Solarte nacional de construcciones S.A.S-Sonacol S.A.S	Construcción	8	90	87.484 millones	1	COLOMBIANA
Transversal Medellín-Quibdó sector 1	Latinoamérica de construcciones S.A.	Construcción	25,8	10,2	214.621 millones	1	COLOMBIANA
Transversal Medellín-Quibdó sector 2	Consortio vías para el Choco	Construcción	10,7	4	124.610 millones	4	COLOMBIANAS
Circunvalar Galeras	Consortio Galeras 2015	Construcción	18	97,6	60.956 millones	2	COLOMBIANA Y COSTARICA
Isla de San Andrés	Consortio Meco San Andrés 054	Construcción	8,2	98	50.737 millones	2	COLOMBIANA Y COSTARICA
Armenia - Aeropuerto	Consortio Alianza YDN-El Eden	Construcción	6,6	90,9	77.177 millones	6	COLOMBIANAS
Florencia-Puerto Rico	Latenco S.A.	Construcción	8	97	77.098 millones	2	COLOMBIANAS
San Miguel-Santana	Consortio Vías Equidad 070	Construcción	14	94,5	123.608 millones	2	COLOMBIANAS
Duitama-presidente	Consortio Santana	Construcción	4,7	95,5	79.291 millones	3	COLOMBIANAS
Los Curos-Malaga	Consortio vías de Colombia	Construcción	19,5	59,4	97.065 millones	2	ESPAÑOLAS

Continuación de Tabla 7.

Honda-Manizales	CSS constructores S.A.	Construcción	12	39	200.854 millones	1	COLOMBIANA
El viajano-San marcos	Consortio el Viajano	Construcción	50	52,4	84.949 millones	4	COLOMBIANAS
Transversal de Boyacá	Consortio Vial 081	Construcción	15	58,6	105.288 millones	3	2 ESPAÑOLAS Y 1 COLOMBIANA
Estrella-Silvia-Totoro	Consortio Infraestructura Vial 036	Construcción	6,3	95,5	19.822 millones	4	COLOMBIANAS
Tame-Arauca	Consortio vías equidad 059	Construcción	30	98,4	54.939 millones	2	ECUADOR Y COLOMBIANA
Perimetral de Mocoa	Constructora LHS S.A.S.	Construcción	2,2	86	15.351 millones	1	COLOMBIANA
Puente Sangocayo	Constructora LHS S.A.S.	Construcción	27m	63	3.500 millones	2	COLOMBIANAS
Variante de San Gil	N/A	Pre-Construcción	97	N/A	N/A	N/A	N/A
Terminación del Proyecto cruce de la cordillera central Túnel de la Línea	Consortio la Línea	Construcción	30	81,5	233.408 millones	2	COLOMBIANAS
Cruce cordillera central-Equipos Electromecánicos	Unión temporal Disico-Consa-GYC	Construcción	20,3	67	379.945 millones	4	COLOMBIANAS
Sector Palermo-Sitio nuevo-Remolino-Guaimaro	Consortio Rivera Este	Construcción	17,9	95,8	466.900 millones	4	3 COLOMBIANAS Y 1 ESPAÑOLA
Variante San Francisco-Mocoa	Consortio Proyecto- AIM/088 y Consortio Variante Mocoa 2018	Construcción	3	11,8	15.842 millones	4	COLOMBIANAS

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos de las concesiones dadas por el INVIAS se puede obtener que esta entidad tiene obras por cerca de 400 kilómetros divididas en 23 concesiones con un aporte de la Ingeniería colombiana en un 85% y el restante de otros países como España, Costa Rica y Ecuador, con una inversión aproximada a los 2,9 Billones con obras que no superan los 100 kilómetros de intervención.

9.1 ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN EN LAS CONCESIONES

La Superintendencia de transporte encargada de vigilar y supervisar sobre todo lo referente con el transporte nacional, en el 2018, investigó 44 de las vías que habían sido concesionadas y encontró fallas en algunas de las vías y por lo cual le tocó intervenir y exigirles a las concesiones que cumplieran con normas mínimas de seguridad, muchas de ellas no tenían demarcaciones ni señalizaciones verticales así como también encontraron en mal estado el pavimento incumpliendo las mínimas normas de seguridad, con lo cual buscan disminuir los factores de riesgo en las carreteras del país. 18 de ellas recibieron y acataron al 100% las indicaciones realizando sus debidas mejoras, 23 realizaron el 80% de las adecuaciones y solo 3 de ellas no acataron las acciones de mejoramiento, entre ellas están la:

- Concesionaria Vial Unión del Sur S.A.S.
- Consortio Infraestructura Vial para Colombia S.A.S.
- Acceso al Norte de Bogotá S.A.S.

Con lo cual es necesario que, aunque la obra presente atrasos estas deben de cumplir con todas las especificaciones de seguridad con el fin de mitigar accidentes en las carreteras del país.³⁵

³⁵ SUPERTRANSPORTE. Supertransporte investiga las 'malas' señales de las concesiones, 2019. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/pais/articulo/supertransporte-investiga-a-concesiones-por-fallas-en-senalizacion/265877>

10. INVERSIONISTAS

Luego de que el gobierno tomara algunas medidas para proteger la inversión extranjera en el país, los inversionistas extranjeros se ven bastante atraídos para invertir en los proyectos de las vías primarias también llamadas vías 4G, la inversión extranjera se debió frenar por el caso de Odebrecht en el año 2017 lo cual afectó a todo el país por su caso de corrupción la cual causó en el país pérdidas millonarias.

Debido a la modificación que se realizó en la ley de contratación pública y de las concesiones público-privadas (APP), con lo cual se blindó a los accionistas de las concesiones que intervienen en los diferentes proyectos en los casos de corrupción. Por este motivo es tan notorio el cambio de la inversión extranjera, con lo cual buscan tener una participación mayoritaria o minoritaria en los proyectos por lo que deben de contar con un fuerte músculo financiero proveniente de Fondos de pensionados, aseguradoras o fondos mutuos de inversión, para estos últimos se debe de cumplir ciertos requisitos especiales, uno de ellos es acreditar mínimo \$1000 millones de dólares de inversiones en infraestructura y contar con sistemas de evaluación y administración de riesgos.

La ANI también busca modificar algunos contratos de las concesiones vigentes para lograr la vinculación de firmas extranjeras, si estas cumplen con lo especificado en los contratos y así garantizar la ejecución de los proyectos de las vías primarias y secundarias en Colombia.

El estado está en busca de legalizar y de hacer partícipes a prestamistas con los cuales se busca no dejar caer los proyectos por problemas financieros, con un modelo de aporte económico, dado el caso en el que el banco no pueda suplir las necesidades económicas de los proyectos y estos inversionistas o prestamistas puedan suplir esa necesidad, estos serían los que presten los recursos, los cuales podrán ser personas naturales o jurídicas que sea poseedora de títulos emitidos por el dueño de la concesión, por lo cual serán unos fondos extranjeros para los proyectos que serán respaldados financieramente y así lograrán los cierres financieros en las obras.³⁶

Se puede evidenciar en esta investigación que la inversión extranjera, aunque tienen una participación en las diferentes concesiones, tienen un porcentaje bajo a nivel general en las concesiones, lo que busca el estado y sus entidades es lograr una mayor participación de ellos ya que cuentan con el capital y una mejor

³⁶ REVISTA PORTAFOLIO. Extranjeros, la esperanza para financiar las vías 4G. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/extranjeros-la-esperanza-para-financiar-las-vias-4g-514871>

solvencia económica para lograr un mayor avance en las vías primarias de Colombia.

Los japoneses se encuentran también muy interesados en invertir en Colombia y que puede ser una inversión bastante buena para ellos ya que en Japón por su liquidez económica sus inversiones no generan intereses, cosa contraria a lo que sucede en Colombia ya que acá si se paga un interés por sus inversiones y por lo cual es muy rentable una inversión de ellos en nuestro país. Lo cual es visto con buenos ojos debido a las grandes inversiones que podrán hacer en el país además de que cuentan con tecnología que ayudara a la realización de buenas obras de ingeniería.

El estado en su busca de más recursos para solucionar los problemas monetarios en las obras de infraestructura, está considerando la posibilidad de cobrar o subirle a los impuestos pagados por los propietarios de los predios aledaños a las vías que se están realizando ya que con estas obras sus predios tienen una gran valorización y los cuales se han visto bastante beneficiados y con lo cual el estado podrá garantizar el sustento de las obras y no realizar solo la inversión del Presupuesto General de la Nación.

11. DESARROLLO ECONOMICO GENERADO POR LA INFRAESTRUCTURA VIAL

Como se ha venido hablando en el texto el desarrollo económico y social de un país está ligado al desarrollo de su infraestructura vial, entendemos que Colombia cuenta con un bajo nivel, que es preocupante a la hora de tocar temas económicos debido a que no cuenta con una red vía en buen estado que beneficie su parte económica interna y externa, los resultados en el nivel de crecimientos se obtienen dependiendo de los recursos e innovaciones que realicen, por ende la gran importancia de las instituciones y de la infraestructura para el desarrollo regional, Aunque a través de la historia hemos evidenciado como se ha tratado de dar prioridad a este inconveniente latente, de comunicar las regiones costeras y de influencia económica, pero siempre se entorpece debido a los riegos constructivos que se encuentran dadas a la variable topografía con la que contamos y al entorpecimiento frente a contratos, inversiones y aspectos financieros.

Cuando se habla de la conexión regional, el país sufrió una segmentación para los años de 1946-1950 donde se dividió en cuatro sectores importantes, esta división sectorial se dio de la siguiente forma.

El valle del río Cauca comunicado por ferrocarril con Buenaventura y de ahí al exterior. Propició el paso del banano y productos mineros, y ayudó a la generación de una mayor movilidad.

Antioquia por su desarrollo como centro industrial tuvieron acceso al Pacífico y al Atlántico, permitiendo ampliar las condiciones para exportar y satisfacer la demanda interna de textiles y cigarrillos; principales productos del departamento. La región Central disponía por el paso del río Magdalena de una red ferroviaria estratégica la cual comunicaba los principales pueblos de Cundinamarca, Valle y Antioquia con la vía fluvial; esto representaba que productos como el arroz en el Huila y Tolima; Tabaco en Santander y cementos y cerveza en Bogotá; pudiesen ser transportados a varias partes del país y del exterior.

La costa Atlántica que poseía la desembocadura del río Magdalena, todo el Atlántico y algunas redes férreas, jugaba un papel importante como sitio de intercambio con el exterior aun cuando su diversificación industrial era bastante precaria.³⁷

Para este periodo Colombia lograba un logro en desarrollo de las principales regiones, esto se debía a que se estaba logrando una gran inversión en la infraestructura, pero no solo era invertir por que se descuidaron las vías y genero deterioros en la malla vial, pues el objetivo primordial era la construcción y no el

³⁷ GONZÁLEZ TRONCOSO, Ana María y ALBA ACERO, Carol Andrea. Infraestructura vial en Colombia: un análisis económico como aporte al desarrollo de las regiones 1994-2004. Op. cit.

mantenimiento, se descuidó gran sector de la red vial y debido a este error elevo los costos de transporte limitando la demanda y entorpeciendo el normal proceso productivo.

El desarrollo no se logra solo por la generación de nuevas formas económicas cuyos ingresos generen bienestar, este debe ir acompañado en cualquiera de los casos de la conexión entre los diferentes sectores y centros de desarrollo. Este argumento se explica con la teoría de los polos de desarrollo de Francois Perroux (1970), donde se establecen los polos de desarrollo como aglomeraciones de industrias, que más que generar por sí y para sí ingresos, deben ir acompañadas de una proyección hacia la periferia que permita crecer a nivel interno y externo³⁸. Además, se pretende generar enlaces hacia atrás mediante mejoras en la calidad de la inversión y la calificación de la mano de obra que generan los enlaces hacia atrás o hacia delante, pilares a observar sobre los efectos del polo de desarrollo.³⁸

Hemos visto que la influencia de la infraestructura en el crecimiento del desarrollo económico es muy fuerte y van de la mano con una influencia notoria en campos como la producción, el empleo, el PIB per cápita y crecimiento económico.

Cuando relacionamos el ingreso per cápita y la infraestructura vial es una relación directa con respecto a la población que tiene mayor acceso bien sea a servicios o a red vial tendrá un mayor ingreso per cápita, es decir que hay mayor posibilidad de incrementar las oportunidades de producción.

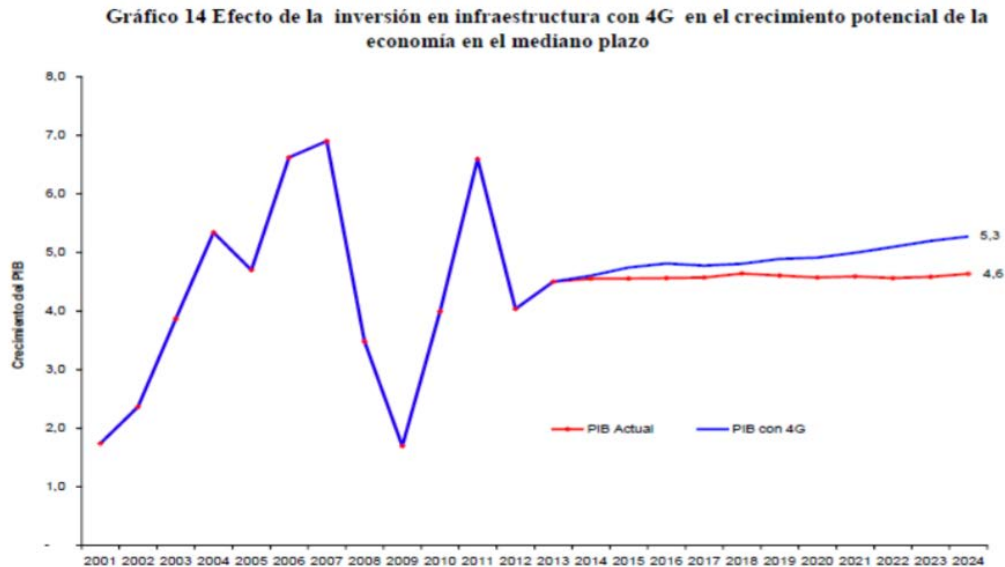
Para Colombia la relación entre el PIB per cápita con respecto a países de otros continentes y el número de carreteras pavimentadas, muestra una relación de aproximadamente US\$3.500 por 250 kilómetros de carreteras pavimentadas/millón de habitantes, superada por países como México y Marruecos lo que se puede explicar por las diferencias en inversión per cápita que generan las diferencias macroeconómicas, de población y de extensión de territorio.³⁹

Ahora cuando se habla del auge de la construcción de las vías 4G, se habla de los beneficios que ofrecerá esta infraestructura, son la disminución de tiempos y costos a la hora de distribución generando un mayor rango de competitividad frente a otras economías.

³⁸ Ibíd.

³⁹ Ibíd.

Figura 9. Efectos en la Infraestructura



Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana marce?sequence=3](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana%20marce?sequence=3)

El índice del producto interno bruto tiende a aumentar en un 0,7% para el 2024 con la proyección de las vías que se encuentran en construcción y que dentro de este periodo estarán disponibles.

12. AFECTACIONES EN LAS VIAS POR EL CAMBIO CLIMATICO

Debido a que Colombia cuenta con una gran variedad topográfica en su ecosistema y no solo eso también hemos podido apreciar en los últimos años que la gran cantidad de emisión de gases de invernadero ha afectado de forma considerable el clima de nuestro país, con grandes variaciones en la precipitación en lluvias y los cambios de temperatura, ha reflejado consecuencias para el sector del transporte debido a las grandes afectaciones que han sufrido las redes viales del país, las cuales no contemplaron planes para mitigar estos tipos de afectaciones.

El sector del transporte al ver el panorama que vive Colombia con el cambio climático ha decidido poner en marcha un plan de desarrollo el cual se llama “Plan VIAS-CC vías compatibles con el clima” para esto se ha conformado un comité interinstitucional de cambio climático he liderado por el viceministerio de infraestructura del Ministerio de Transporte (MT), que cuenta con la participación de INVIAS, ANI, DNP, MADS, IDEAM, la UNGRD y CDKN. Asimismo, se han desarrollado talleres y reuniones con entidades publico privadas, donde se han tratado temas y se han puesto estrategias para una adaptación a lo que se está viviendo.

Este plan de desarrollo está enfocado primordialmente en las vías primarias, uno de los inconvenientes de los que se ha venido hablando son los diseños con los que se están realizando algunos proyectos debido a que estos diseños se realizaron con datos históricos que a medida del tiempo han cambiado considerablemente con relación a lo calculado, es decir que nos estamos enfrentando a temas inciertos, para esto se deben tomar medidas inmediatas donde se evalua Se evaluará la Vulnerabilidad y el Riesgo asociado a la variabilidad y cambio climático de la Red Vial Primaria para identificar medidas de adaptación preventivas.

Colombia cuenta con una infraestructura vías de 203.392km de longitud aproximadamente de los cuales el 8% son de vías primarias es decir 17.342 de los cuales el 68% está a cargo del instituto nacional de vías INVIAS el 30% de la agencia nacional de infraestructura ANI y el 2% restante está bajo la responsabilidad de los departamentos.

Figura 10. Distribución de la red primaria

Figura 1. Distribución de la red primaria en kilómetros según entidades responsables

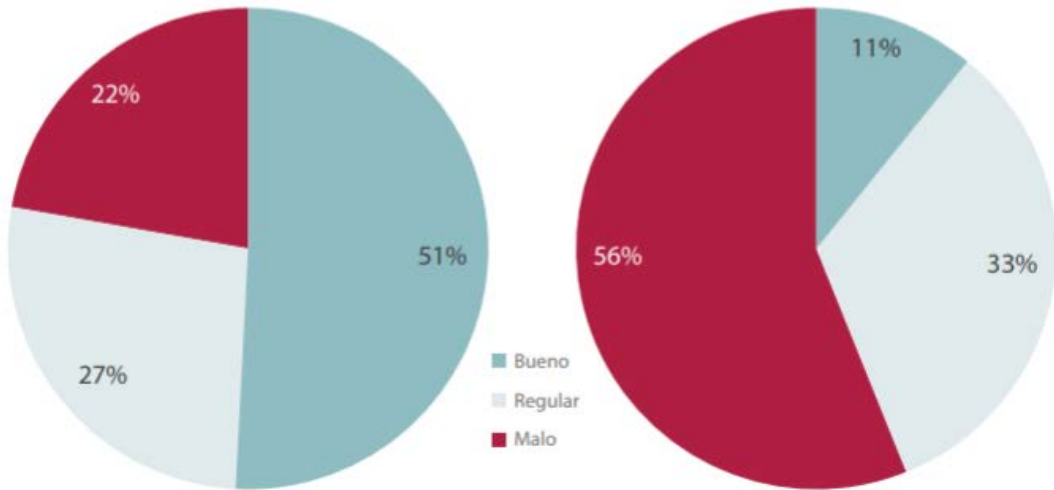
Primarias	Concesionado - ANI	5.202
	No Concesionado - INVIAS	11.835
	Concesionado - Departamentos	305
	Subtotal	17.342

Fuente: elaboración propia con base en Información Anuario Estadístico 2013 - Ministerio de Transporte

Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

Las condiciones en las que se encuentra la red vial primaria según el Ministerio de Transporte, el 51% de la red pavimentada se encuentra en buen estado, el 27% en regular y 22% en malo; en la red en afirmado, sólo el 11% se encuentra en buen estado, un 33% en regular y el 56% entre malo y muy malo.

Figura 11. Estado de la red primaria a cargo del INVIAS



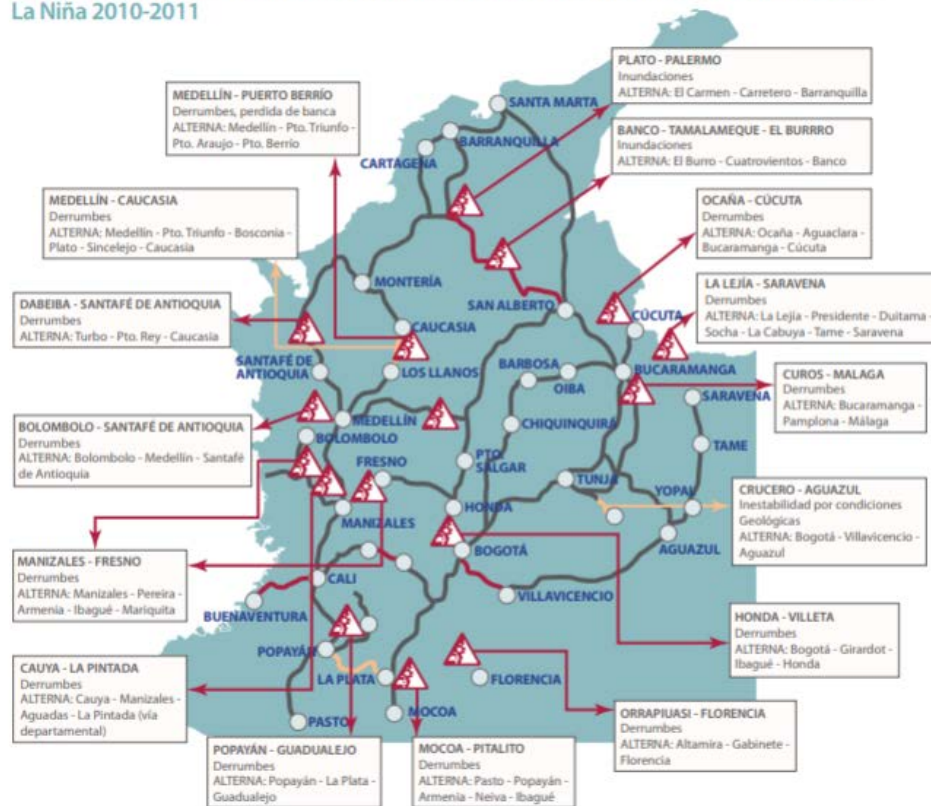
Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

Las condiciones de la infraestructura vial son muy malas y aún más cuando nos enfrentamos a el cambio climático que vive el planeta, la red vial se encuentra expuesta a impactos negativos debido a las altas precipitaciones que resultan en inundaciones o derrumbes, y no solo hablamos de tiempo lluvioso sino también de las altas temperaturas afectan la vegetación circundante de las carreteras debido a que se generan cambios que crean erosión y aumento de especies acuáticas que inciden negativamente en el comportamiento de los pavimentos.

Históricamente la región andina es una de las más expuestas a las afectaciones por derrumbes y deslizamientos en redes viales, luego la región del caribe y Orinoquia, pero las que no se ha visto con grandes afectaciones ha sido la Pacífica y la del Amazonas, aunque por estas regiones la red vial no es muy densa.

Figura 12. Sitios críticos recurrentes identificados por el INVIAS

Mapa 3. Sitios críticos recurrentes identificados por el INVIAS, durante el fenómeno de La Niña 2010-2011

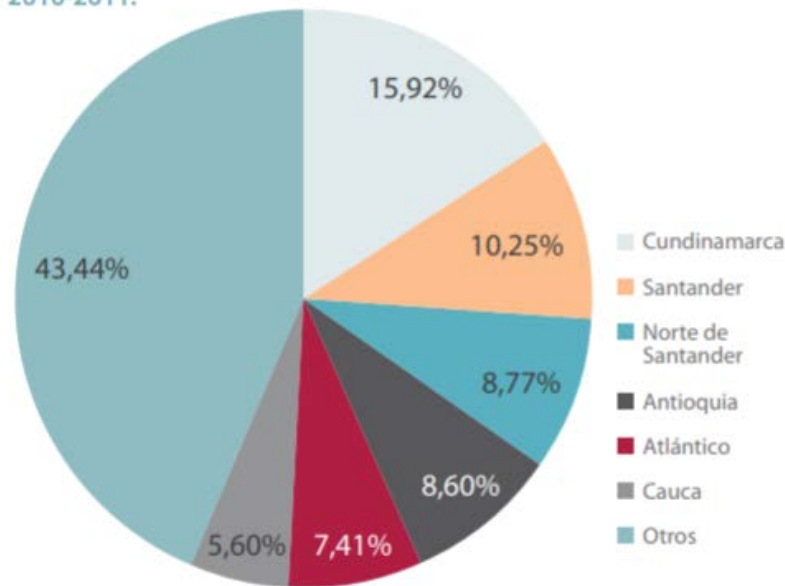


Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana marce?sequence=3](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladiana%20marce?sequence=3)

En el mapa se pueden observar las diferentes afectaciones que vivieron algunos tramos viales debido a el fenómeno de la niña el cual causaron pérdidas económicas en el sector del transporte que alcanzaron un valor promedio de US\$222 millones, estos son los departamentos que sufrieron afectaciones por este fenómeno.

Figura 13. Sitios críticos recurrentes identificados por el INVIAS

Gráfica 4. Porcentaje por departamentos de las pérdidas en transporte de carga causadas por el fenómeno de La Niña de 2010-2011.



Fuente: ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

Dados los balances de perdidas en este fenómeno el plan de desarrollo de 2010-2014 resalta la prioridad de programas de mitigación de riesgos, lo cual la ANI se estructuro en el programa de la cuarta generación de concesiones cuyos lineamientos generales se definieron mediante el documento CONPES 3760 de 2013. Esos se basan en los siguientes componentes: estructuración eficaz para la aceleración de la inversión en infraestructura; procesos de selección que promuevan participación con transparencia; gestión contractual enfocada a resultados y distribución de riesgos en el programa. En este documento se definieron también los grupos y corredores que hacen parte del programa. Con la finalidad de dar a mejor conexión y accesibilidad regional.

Sin contar que durante este periodo se vieron afectados más de 1.600 kms de infraestructura vial entre ellos se encuentra el 9.7% de la red vial primaria, con esto 92 puentes y se le realizó la rehabilitación a más de 53 tramos de vías nacionales.

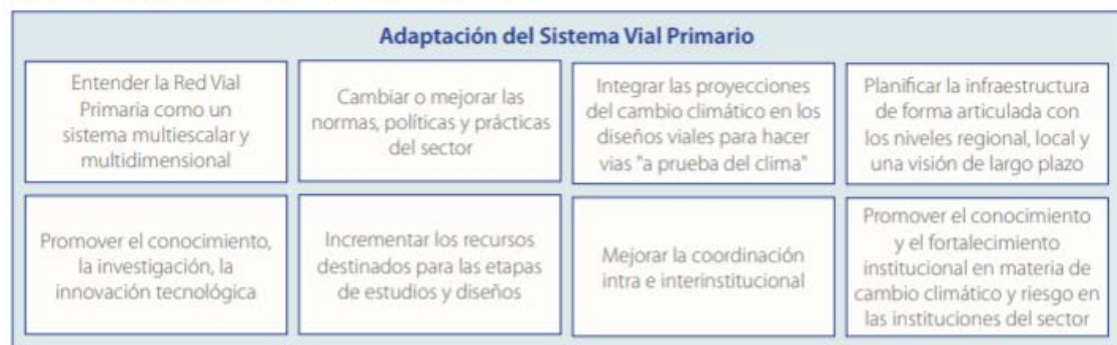
Para el cuatrienio 2014 – 2018, se tenía previsto desarrollar el Programa de Mantenimiento Vial Sostenible, orientado a mejorar las condiciones de transpirabilidad, seguridad y nivel de servicio de las vías pavimentadas de la red vial primaria a cargo del INVIAS, asegurando la intervención permanente en el tiempo, en periodos que pueden ser de 8 años, concentrando la mayor inversión en los tres primeros años, para disminuir costos en los años posteriores.

Frente a los escenarios vividos el IDEAM ha desarrollado proyecciones climatológicas futuras para los periodos comprendidos entre 2011-2040, 2041-2070 y 2070-2100 de los cuales se han tomado las variaciones climatológicas del periodo de 1971-2000 con diferentes modelos regionales para generar diferentes escenarios, los valores arrojados son un cambio de temperatura de 1° hasta 4° para el último periodo, y algunos cambios importantes que recaerán en la costa atlántica.

El primer reto que se tendrá será la adaptación planificada, esto significa que los ajustes se deberán introducir a la infraestructura vial, el segundo retos es definido por el entendimiento de la red vial primaria, las vías construidas y su asociación a ellas. Definir las medidas efectivas de adaptación considerando los aspectos que hacen parte del entorno.

Figura 14. Adaptación del sistema vial primario

Figura 6. Acciones que tomar para adaptar el sistema vial primario



Fuente: GONZÁLEZ TRONCOSO, Ana María y ALBA ACERO, Carol Andrea. Infraestructura vial en Colombia: un análisis económico como aporte al desarrollo de las regiones 1994-2004. Trabajo de grado. Economista. [En línea]. Bogotá: Universidad de la Salle. [Citado el 14 de enero de 2019]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12066/T10.06%20G589in.pdf?sequence=1>

Este será el sistema que se adaptó para la red vial primaria.

Ahora con el tema de financiamiento, ya que las vías tendrán unos cambios y adaptaciones específicas por tramos debido a su vulnerabilidad, Sin embargo, generar vías adaptadas no será más costoso para la nación en el largo plazo. Tanto las medidas duras como el manejo de taludes y drenajes, como las medidas más blandas que en su conjunto impulsen vías que realmente sean duraderas y resilientes, ahorrarán los costos de rehacer las vías en el futuro.

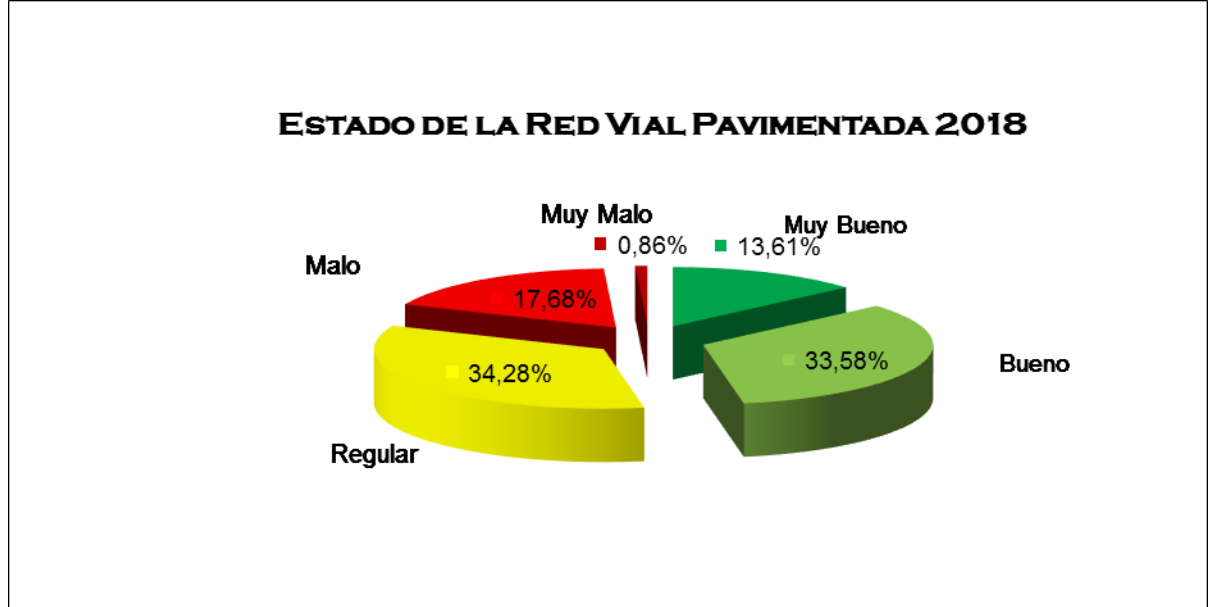
13. CONDICIÓN Y ESTADO DE LAS VÍAS PRIMARIAS

Figura 15. Datos del estado de la red vial del INVIAS

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS 2018															
No.	TERRITORIAL	PAVIMENTADO (Kms)					SIN PAVIMENTAR (Kms)					RED TOTAL CALIFICADA			
		MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PAV.	SIN PAV.	INTERV.	TOTAL
1	ANTIOQUIA	9,28	85,59	148,11	52,61	0,00	0,00	0,00	0,69	1,80	0,00	295,59	2,49	0,00	298,08
2	ATLÁNTICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	BOLÍVAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	BOYACÁ	54,37	165,79	250,27	120,41	0,00	0,00	4,99	11,53	83,12	22,45	590,83	122,07	0,00	712,91
5	CALDAS	59,37	79,32	39,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,43	0,00	0,00	178,43
6	CAQUETÁ	141,97	51,05	14,22	20,01	0,00	0,00	1,61	21,21	28,73	1,04	227,25	52,60	9,45	289,29
7	CASANARE	0,00	17,22	186,53	39,85	0,00	0,00	0,00	11,95	13,50	0,00	243,60	25,45	0,00	269,05
8	CAUCA	43,87	66,65	109,47	91,26	0,00	0,00	0,00	75,83	117,63	0,95	311,25	194,41	0,00	505,66
9	CESAR	19,77	108,56	82,01	93,56	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	304,89	0,00	0,00	304,89
10	CHOCÓ	4,02	45,72	48,58	0,00	0,00	0,00	0,00	6,27	46,06	0,00	98,32	52,32	0,00	150,65
11	CÓRDOBA	0,00	15,92	14,98	53,10	35,98	0,00	0,98	7,94	29,68	13,98	119,98	52,58	0,00	172,56
12	CUNDINAMARCA	0,00	73,10	91,22	30,99	0,00	0,00	2,58	6,30	19,03	0,00	195,31	27,91	0,00	223,22
13	GUAJIRA	20,31	34,40	71,69	25,61	0,00	0,00	3,10	2,95	4,65	0,32	152,01	11,01	0,00	163,02
14	HUILA	29,54	22,01	26,21	59,05	1,03	0,00	47,00	0,94	89,03	10,93	137,83	147,89	0,00	285,72
15	MAGDALENA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	META	0,20	0,74	11,71	7,00	0,00	0,00	0,00	11,69	36,83	0,00	19,65	48,52	0,00	68,17
17	NARIÑO	252,60	272,23	100,19	72,74	0,62	0,00	5,81	1,00	4,88	9,58	698,38	21,26	0,00	719,64
18	N. DE SANTANDER	19,81	46,84	83,01	77,23	0,97	0,00	3,11	75,43	27,94	0,66	227,85	107,14	0,00	334,99
19	PUTUMAYO	0,00	31,55	6,11	3,55	0,00	0,00	20,99	18,01	25,11	0,00	41,21	64,11	0,00	105,32
20	QUINDÍO	0,00	33,02	41,27	7,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,39	0,00	8,52	89,91
21	RISARALDA	34,99	96,31	38,53	4,84	0,00	0,00	10,80	30,06	3,31	0,00	174,67	44,16	0,00	218,84
22	SANTANDER	1,00	199,23	368,70	116,17	0,00	0,00	19,47	39,29	6,76	0,00	685,10	65,51	0,00	750,61
23	SUCRE	6,66	73,49	40,10	20,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,62	0,00	0,00	140,62
24	TOLIMA	48,68	169,69	64,10	29,54	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	313,30	0,00	0,00	313,30
25	VALLE	31,06	98,72	97,02	71,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	298,51	0,00	0,00	298,51
26	OCAÑA	16,99	188,90	103,30	56,60	10,23	0,00	0,00	0,00	4,43	0,00	376,02	4,43	0,00	380,45
27	S. ANDRÉS y PROV.	16,14	24,60	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,75	0,00	0,00	45,75
	TOTAL RED VIAL	810,63	2.000,64	2.042,08	1.053,29	51,10	0,00	120,42	321,08	542,46	59,90	5.957,74	1.043,86	17,97	7.019,56
		13,61%	33,58%	34,28%	17,68%	0,86%	0,00%	11,54%	30,76%	51,97%	5,74%	84,87%	14,87%	0,26%	

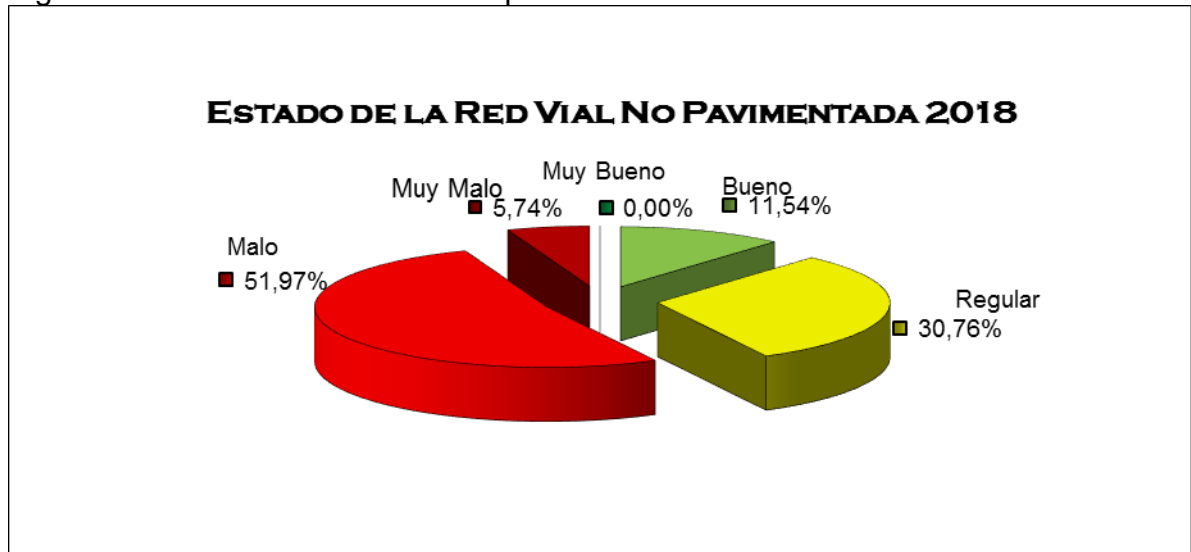
Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estado de la red vial criterio técnico segundo semestre 2018. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/informacion-institucional/8397-estado-de-la-red-vial-criterio-tecnico-segundo-semestre-2018>

Figura 16. Estado de la red vial pavimentada 2018



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estado de la red vial criterio técnico segundo semestre 2018. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/informacion-institucional/8397-estado-de-la-red-vial-criterio-tecnico-segundo-semester-2018>

Figura 17. Estado de la red vial no pavimentada 2018



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estado de la red vial criterio técnico segundo semestre 2018. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/informacion-institucional/8397-estado-de-la-red-vial-criterio-tecnico-segundo-semester-2018>

El INVIAS en su informe del estado de las vías del año 2018, en él se puede evidenciar que no fueron evaluadas las vías en su totalidad, pero con la muestra que se evaluó se puede resaltar que el estado de las vías pavimentadas es preocupante, ya que en gran parte de su asfalto es regular, con un porcentaje del 34,28%, que es alrededor de 2000 kilómetros de la red vial, otros 2000 kilómetros se encuentran en un estado bueno con un porcentaje del 33,58% y en muy buen estado solo se encuentran 810 kilómetros con un porcentaje del 13,61%, lo cual es evidente que el país cuenta en su mayoría con una malla asfáltica regular, lo cual es preocupante debido a las grandes inversiones que se han realizado en los últimos años para las vías del país y contar con un asfalto regular en la mayoría de las vías nacionales, o que el estado no ha puesto en cintura a las concesiones encargadas de realizar el mantenimiento adecuado de la malla vial de sus concesiones.

En la muestra no se realizaron estudios en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena, y faltó más del 50% por estudiar en los departamentos de Casanare, Cauca, Meta, Putumayo y Valle.

Por otro lado, se evidencia que solo 1043 kilómetros de la muestra se encuentran sin pavimentar, con un 50% que se encuentra en mal estado.

14. ACIERTOS Y DESACIERTOS

En la parte de la infraestructura vial en Colombia, se han tenido bastantes inconvenientes en el momento del desarrollo de las obras, como producto de esto se han generado valores sobredimensionados en la ejecución de las mismas, debido a que en años anteriores el estado no exigía que las obras cumplieran con estudios mínimos para su ejecución. Con la ley 1508 de 2012 con la cual elimino los anticipos de dinero para ejecución de las obras y exigiendo que los proyectos cumplieran con estudios previos técnicos, socioeconómicos, prediales, ambientales, financieros y jurídicos quiso poner en orden el tema de la contratación en Colombia.

14.1 DESACIERTOS

Entre algunas de las obras que se pueden tomar como desaciertos en la ingeniería de Colombia encontramos las siguientes:

- **Puente Chirajara:** en el año 2017 falla la estructura del puente en la vía Chirajara-Villavicencio causando la muerte de 9 seres humanos lo cual genero la mirada del mundo, el puente tenía una forma de diamante, terminado en un triángulo invertido o en V apoyado con un solo soporte (monocaisson). La causa principal fue los errores de diseño, el cual no tuvo en cuenta que las cargas eran superiores a las que podía soportar el puente, lo cual genero una deficiencia en la capacidad del tabique y de la losa cabezal debido a una posición incorrecta de diseño respecto a la resistencia del tabique.

El concesionario encargado de las obras se responsabilizó completamente de la obra y de sus sobre costos que generara la realización del nuevo puente sacando recursos propios sin que el estado tenga que invertir dinero.

- **Túnel de La Línea:** se puede considerar por un fracaso de la ingeniería colombiana debido a sus múltiples problemas, tanto ambientales, jurídicos, sociales y su tiempo de ejecución el cual ha causado pérdidas millonarias para el país. En el 2008 se adjudicó el contrato de la línea, lo cual era necesario para el cruce de la cordillera central por la que se mueven miles de millones al año, el concesionario La Unión temporal Segundo Centenario era la encargada de realizar las obras y con la cual se generaron muchos problemas y el estado en el 2016 decidió no darle otra prórroga al proyecto debido a sus múltiples incumplimientos en los avances de las obras y a su situación financiera técnica y jurídica la cual recibió el aval de la interventoría y de la veeduría ciudadana.

Luego de más de 10 años en la realización del proyecto se espera que para el 2020 se terminen el proyecto del túnel de la línea.

- **Puente Hisgaura:** este puente está ubicado en el departamento de Santander las obras están a cargo de la Empresa Española Sacyr, es un puente atirantado, el cual cuenta con una longitud de 653 metros y se realizó una inversión de \$100.000 millones de pesos, el puente genera polémica debido a unas ondulaciones en la vía que son evidentes a simple vista en los tensores a lado y lado del puente en el tercio medio, también se puede ver que el puente no es totalmente recto y que tiene una inclinación hacia un lado en su vía, otro problema del puente el cual es muy notorio, es el agrietamiento en la placa del puente, estos problemas en el puente son bastante notorios, a finales del 2018 se realizaron pruebas de carga al puente las cuales salieron favorables y el concesionario y la comunidad quieren entregar el puente lo más pronto posible después de más de 2 años de retraso en su entrega, pero la Sociedad Colombiana de Ingeniería recomendó a los diferentes entes estatales, no recibir esta obra debido a que puede que el puente no colapse pero su mantenimiento, va a ser muy costoso generando grandes pérdidas en un puente nuevo.

14.2 ACIERTOS

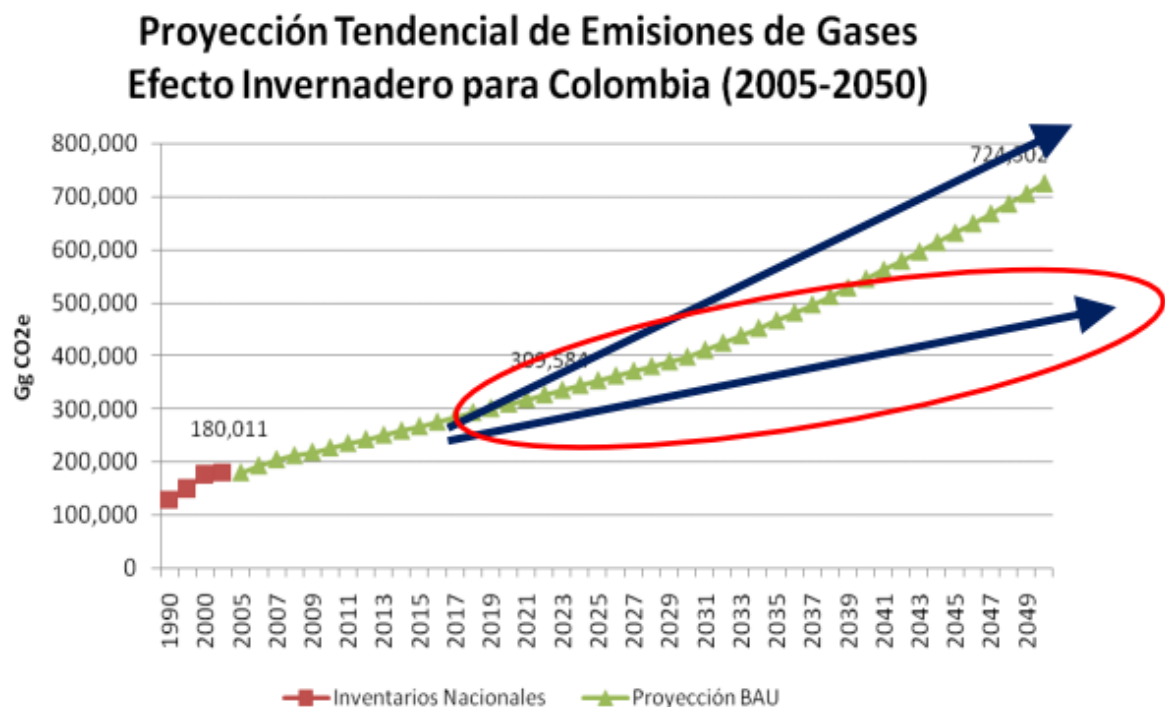
También es necesario resaltar algunos aciertos que se han tenido en la realización de estas vías 4G como es el caso de la Conexión Pacífico II la cual contempla 96,5 kilómetros de vías, 42 puentes y un túnel de 2,5 kilómetros el cual es el túnel Mulatos el cual permitirá la conectividad entre el municipio de Tarso y el municipio de Venecia, la inversión en el túnel es de \$170.000 millones. Es una muestra de ingeniería colombiana de la más alta calidad. Su construcción inició en el segundo semestre de 2017 y luego de excavar 4.850 metros alcanzó el caño y se han logrado adelantar las obras en todo el tramo de forma satisfactoria para hacer su entrega 4 meses antes de lo programado en el año 2020.

15. COMBUSTIBLES QUE SUSTITUIRÍAN EL COMBUSTIBLE FÓSIL

Dados los rumores que se han venido escuchando que los combustibles fósiles tendrán aproximadamente una cantidad para suplir unos 50 años más se realiza una investigación de los posibles combustibles que podrían sustituir al combustible fósil pues nuestra pregunta es ¿ si llegáramos a quedarnos sin combustible fósil dentro de unos años para quienes seguimos construyendo estas nuevas vías o que soluciones a futuro nos podrían ofrecer estas nuevas vías construidas y que tan amigables son con los nuevos proyectos de combustibles?

Los vehículos hoy en día tanto de transporte público como privado funcionan en base a variados factores energéticos y combustibles. El combustible más utilizado en Colombia es la gasolina seguido del diésel y estos tienen un impacto negativo en el medio ambiente (ver siguiente figura).

Figura 18. Proyección tendencial de emisiones de gases efecto invernadero para Colombia (2005-2050).



Fuente: VÉLEZ, Juan Ernesto. Vías en concreto en Colombia: de la mano con la competitividad del país. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/vias-en-concreto-en-colombia-competitividad-del-pais>

Sin embargo hoy en día también se pueden encontrar combustibles alternativos los cuales generan menos emisiones contaminantes que afectan en menor cantidad al medio ambiente; estos combustibles no provienen de fuentes fósiles

finitas y son sostenibles como ejemplo podemos mencionar al etanol, el gas natural, la electricidad, el hidrógeno, el GLP (gas licuado de petróleo), el biodiesel, los combustibles P Serie, los cuales son parte de la investigación que estamos realizando y serán descritos brevemente a continuación:

15.1 ETANOL

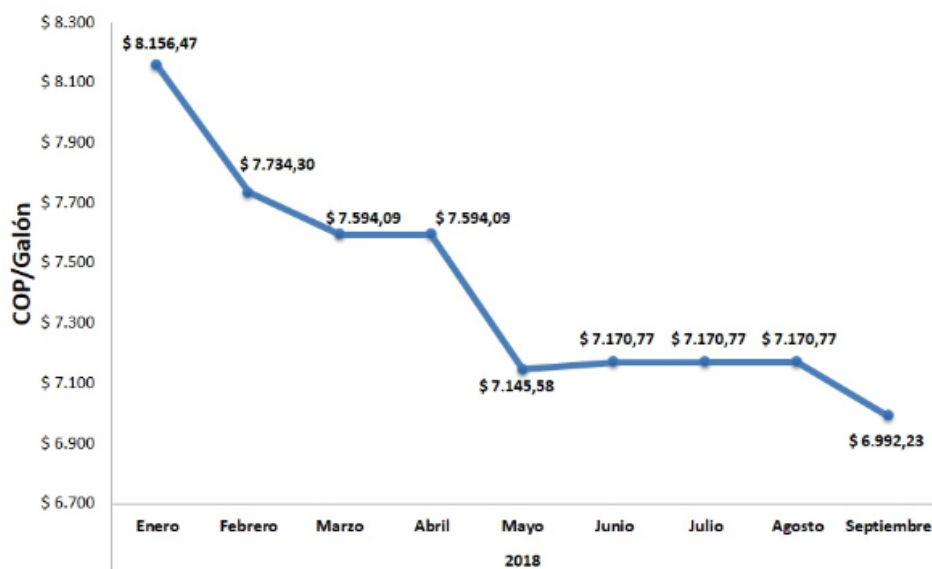
Su uso es principalmente para sustituir los derivados del petróleo debido a su composición química, que se da a partir de la fermentación de los azúcares ya sea solo o mezclado con diferentes cantidades de gasolina.

El etanol también se utiliza cada vez más como añadido para oxigenar la gasolina normal, reemplazando al éter metil tert-butílico (MTBE). Este último es responsable de una considerable contaminación del suelo y del agua subterránea.

Este sistema de combinación de combustibles es lo que comúnmente se conoce como flex, razón por la cual ya se ven muchos vehículos circulando por Colombia con un letrero en la parte trasera que dice 'FLEX'. Existen combinaciones diferentes que cambian de acuerdo con las proporciones de cada combustible con la que se alimenta el motor. Hasta el momento se ha llegado al E85, es decir, un 85% de alcohol y el resto en gasolina, combinación que se pretende imponer en el país.

Para el año en curso, Transmilenio se encuentra en proceso de estructuración de un piloto con 4 biarticulados troncales Euro V, utilizando mezclas de diésel y biodiésel hasta del 50% bajo condiciones normales de operación del sistema. Esto demuestra que el biodiésel es un elemento fundamental para una transición viable hacia una movilidad cero emisiones, sin mencionar el costo beneficio por los precios con tendencia a la baja (ver figura siguiente).

Figura 19. Comportamiento del precio del etanol (enero septiembre de 2018)



Fuente: FEDEBIOCOMBUSTIBLE. Histórico de precios del etanol, 2018. [En línea]. [Citado el 24 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-3073.htm>

15.2 GAS NATURAL

Aunque el gas natural vehicular (GNV) proviene de fuentes fósiles sus emisiones al medio ambiente son menores que las de la gasolina o el diésel. Puede usarse en fase de gas y su denominación es Gas Natural Comprimido (GNC), el cual es el más comúnmente usado por los vehículos en Colombia.

La base de este gas es metano con un alto índice de hidrógeno (CH₄). Se utiliza básicamente como combustible para todo tipo de vehículos, es más eficiente que los carburantes líquidos (gasóleos y gasolinas) y mucho menos contaminante.

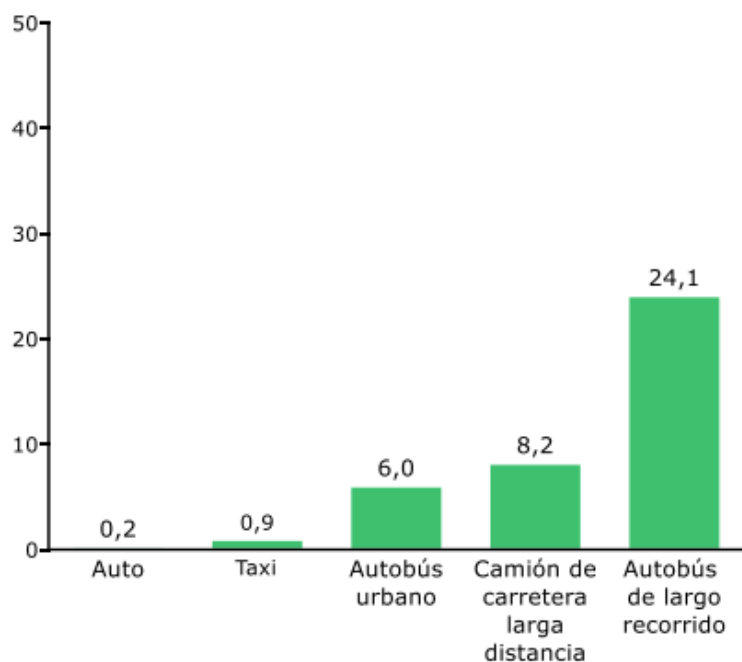
El GNC emite un 30% menos de dióxido de carbono (CO₂) y un 65% menos del peligroso monóxido de carbón (CO). También su emisión de óxidos nitrosos es muy reducida, con la ventaja de no producir azufre o metales pesados y reduciendo en gran medida los efectos contaminantes y su impacto en el medio ambiente.⁴⁰

Colombia ya está llena de estaciones y vehículos con este sistema. Se trata de una adaptación que se le hace al motor, la cual le permite funcionar con gas natural vehicular almacenado en cilindros. Lo más beneficioso es que este es un sistema que se puede combinar con el de gasolina en el mismo motor de cuatro tiempos, cambiándolo manual o automáticamente con un botón en la consola del

⁴⁰ MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

carro. Además de los beneficios para el medio ambiente, el gas natural vehicular es mucho más económico que la gasolina. Por ello, los vehículos de transporte público, que son los que más kilómetros recorren cada día y perciben los mayores beneficios en el ahorro de costos de combustible, son los que más han acogido este sistema (ver figura siguiente).

Figura 20. Consumo de gas natural licuado según tipo de vehículo
Consumo de gas natural licuado según tipo de vehículo
(PCD)



Fuente: MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

15.3 ELECTRICIDAD

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, ya que pueden convertir energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores o dinamo. Los motores eléctricos de tracción usados en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se diseñan adecuadamente.⁴¹

⁴¹ MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

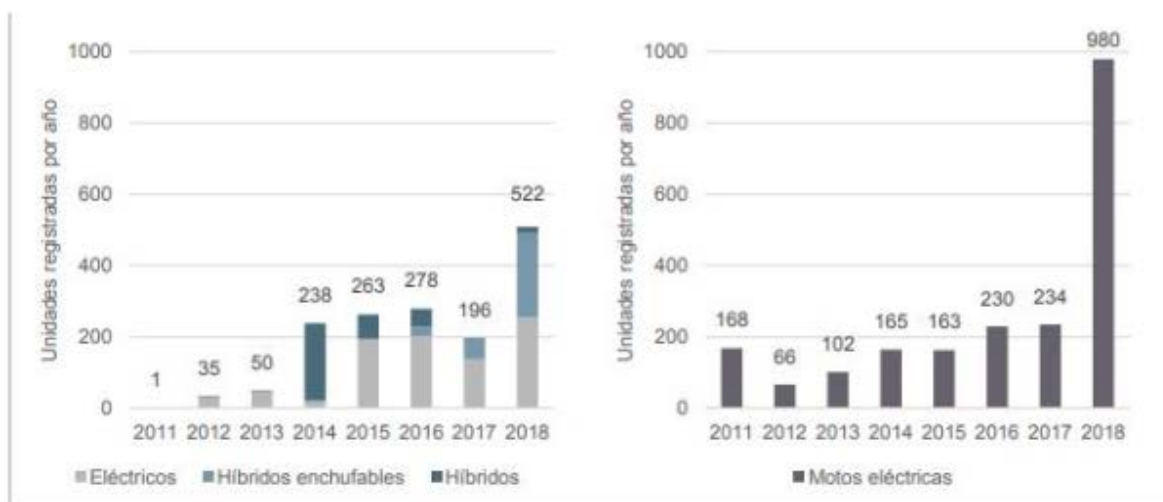
Dentro de los vehículos eléctricos podemos encontrar varios tipos de propulsión total o parcial:

- Vehículo eléctrico puro: es aquel que utiliza la energía química guardada en una o varias baterías recargables y se puede conectar a una red eléctrica para recargar las baterías cuando no está en movimiento. Los vehículos pueden estar equipados con sistemas de frenos regenerativos que permiten recargar la batería en los momentos de desaceleración y frenado.
- Vehículo híbrido tradicional: utilizan a la vez un motor de combustión interna tradicional y un motor eléctrico. El motor eléctrico utiliza la energía almacenada en unas baterías que se recargan mediante un generador accionado por el motor de combustión y mediante el uso de un sistema de freno regenerativo.
- Vehículo híbrido conectable: funcionan como los híbridos tradicionales, pero usan más baterías lo que permite una mayor autonomía del sistema eléctrico. Las baterías se pueden recargar tanto con el motor de combustión interna como desde un conector eléctrico.
- Vehículo híbrido de largo alcance: este tipo de vehículo funciona con un motor 100% eléctrico alimentado por baterías, que se pueden conectar a la electricidad cuando el coche está detenido y para el uso en trayectos largos, un pequeño motor de combustión interna que funciona con gasolina permite accionar un generador que carga las baterías.⁴²

Colombia ha sido uno de los pioneros de la movilidad eléctrica en América Latina. Se tiene presupuestado que las emisiones de carbono se dupliquen para el año 2040. Viendo la necesidad de reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire en junio de 2018 la Misión de Crecimiento Verde de Colombia lanzó su nueva hoja de ruta, Colombia hacia el Crecimiento Verde. Dirigida por el Departamento Nacional de Planeación, uno de sus principales objetivos es avanzar en la movilidad eléctrica, con el objetivo de alcanzar 600.000 vehículos eléctricos en circulación para el año 2030. El plan también exige que los autobuses eléctricos constituyan el 100% de las compras en los autobuses y que el 45% de la población utilice el transporte público, este crecimiento lo podemos ver reflejado actualmente en la siguiente gráfica.

Figura 21. Movilidad eléctrica en Colombia

⁴² Ibíd.



Fuente: ONU-ANDEMOS

15.4 HIDRÓGENO

El combustible de hidrógeno emite cero emisiones porque el único subproducto del hidrógeno consumido es el agua y usa celdas electroquímicas para la combustión en motores internos para así propulsar vehículos, puede ser producido en masa y comercializado para su uso en vehículos terrestres y de pasajeros.

También puede ser mezclado con gas natural para crear un combustible alternativo para vehículos que usen ciertos tipos de motores de combustión interna, el hidrógeno funciona de manera similar a la gasolina, quemándose para producir movimiento.

En Colombia aún no hay un programa, ni una comisión encargada del tema de las energías alternativas como el hidrógeno, hay muchas investigaciones privadas e individuales y en el mercado solo se encuentran kits para instalar en los vehículos de combustión para reducir el consumo de gasolina.⁴³

15.5 GLP

El gas licuado del petróleo (GLP) es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de licuar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que el GLP es una mezcla de propano y butano comprimido hasta tal punto que se vuelve un líquido.

⁴³ Ibíd.

Colombia cuenta con alrededor de 60 empresas que distribuyen GLP para atender el 17% de la población. Su mercado está creciendo un 2,3% al año y este comportamiento se ha registrado durante los últimos 5 años. Hasta junio de 2006 el GLP como carburante automotor estaba autorizado para los vehículos adscritos a las Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios de distribución de GLP, después de esa fecha se autorizó mediante una resolución el uso del gas licuado del petróleo, como carburante en motores de combustión interna, carburante en transporte automotor (auto gas) y demás usos del GLP, para la realización de pruebas piloto en Colombia.

En la actualidad Colombia está próxima a adecuar las estaciones de servicio a esta alternativa de combustible vehicular que se posiciona como el combustible más utilizado en el sector automotriz después de la gasolina y gas natural vehicular y podemos compararlo y analizarlo en la siguiente gráfica.

Figura 22. Comparación entre el uso de gasolina, GNV y GLP

	Gasolina	GNV	GLP TIPO 1
Consumo diario	6 gal	20 m ³	7 gal
Tarifa Usuario Final	8,750 \$/gal	1,550 \$/ m ³	5,614 \$/gal
Gastos Combustible (\$/mes)	1,575,000	930,000	1,178,982
Inversión (\$)		3,237,632	2,107,919
Ahorro mes (\$/mes)		645,000	396,018
Repago Inversión (Meses)		5	5
Kg de CO ₂ emitidos al día	52.85	39.6	44.85

Fuente: MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

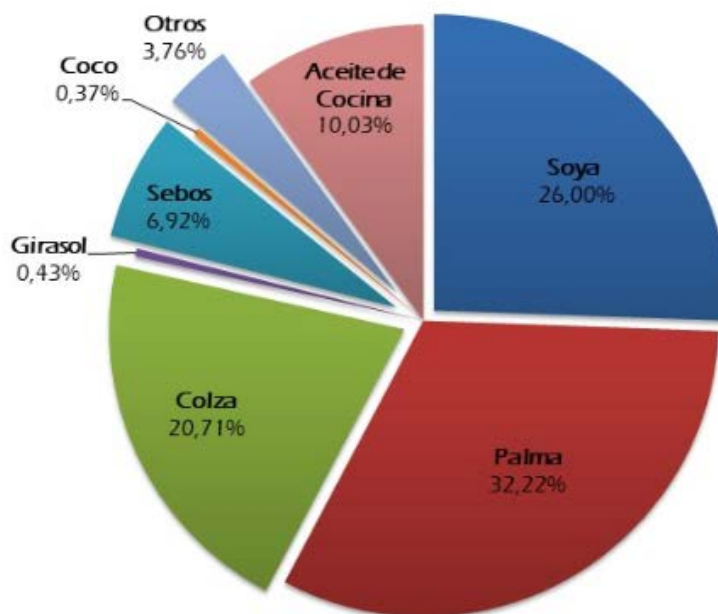
15.6 BIODIESEL

El biodiesel es un biocombustible líquido que se logra a partir de lípidos de origen natural, tal es el caso de los aceites vegetales o de las grasas animales que hayan tenido o no uso previo, sometidos a procesos de esterificación y transesterificación y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.⁴⁴

Figura 23. Participación de las materias primas usadas en la producción de biodiesel en el mundo

⁴⁴ Ibíd.

Participación de las materias primas usada en la producción de Biodiesel en el mundo



Fuente: Fuente: MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

Colombia, se ha consolidado como el cuarto productor de aceite de palma a nivel mundial y el primero en Latinoamérica. Con más de 521.000 hectáreas sembradas y con una producción de más de 1.630.000 toneladas de aceite, esto hizo que existiera una ley que hace posible la producción de biodiesel y permitió que la producción y mezcla del biodiesel con el diésel petrolero se iniciara desde el 1 de enero de 2008.

15.7 P SERIE

Son una mezcla de etanol, líquidos del gas natural y metiltetrahidrofurano, que es un solvente derivado de la biomasa. Estos combustibles pueden ser utilizados en vehículos flexibles. Desafortunadamente los fabricantes no apuestan por este tipo de motores.

15.8 SOLAR

Estos vehículos se componen de un motor eléctrico que se alimenta con energía solar gracias a paneles solares ubicados por lo general en la superficie del automóvil. Estos paneles están compuestos de celdas fotovoltaicas, que en resumen son las encargadas de convertir la energía del sol en electricidad. Toda la electricidad adquirida puede ser almacenada en baterías, las cuales pueden ser de plomo, níquel-cadmio y litio, o directamente en los motores.

16. POSIBILIDAD PARA LA INGENIERÍA CIVIL

Figura 24 Posiciones mundiales por países suramericanos en cuanto a infraestructura vial.



Fuente: deloitte, 2017

Colombia se encuentra con la peor malla vial con respecto a otros países, por tal motivo nos encontramos en el puesto número 110 según el reporte global arrojado por el foro mundial económico, y dentro del continente americano nos encontramos en el cuarto puesto con las peores vías esto nos confirma el puesto a nivel global, es tanto así que se realizó una comparación con china del traslado de mercancía de un container es mucho más costoso trasladarlo del puerto de Cartagena a Bogotá que transportar el mismo container de china a Colombia y todo esto se debe a los costos elevados de transporte que se debe al mal estado de las carreteras, ya que Colombia cuenta con tan solo el 11,8% de sus carreteras en buen estado, si nos comparamos con Chile tiene casi el doble de sus carreteras pavimentadas en buen estado con un 23,3% y si revisamos el foro de competitividad global nos encontramos en el puesto 60 de 140 países, Chile cuenta con el puesto 33, todo esto se debe a que si revisamos los antecedentes del desarrollo histórico, contábamos con el apoyo de otros medios de transporte como las vías férreas el transporte por el río y una de las mega obras que ya fue desmontada el cable aéreo de Manizales-Mariquita.

Una de las preguntas que nos deberíamos realizar los colombianos con respecto al pésimo estado de la infraestructura vial es ¿qué está sucediendo en Colombia con sus vías principales? Para darle respuesta a esto tenemos que preguntarnos primero ¿Por qué tanto atraso en la infraestructura colombiana? Y esta pregunta nos lleva a otra ¿a qué se debe el retraso en las obras de infraestructura vial? Todo esto se debe a los elevados costos de las obras que Colombia no puede cubrir, el cual se debe dividir pues resulta imposible que una sola firma se haga

cargo de este elevado precio, la gran pregunta que se ha realizado muchos contratistas y que nunca ha tenido respuesta es ¿Cuánto cuesta construir 1 Km de una vía en Colombia? uno de los requisitos primordiales para combatir la corrupción de la contratación pública es tener en claro el valor, no se tiene respuesta cuando se habla de este tema pero se tienen un aproximado, estos se han realizado por medio de comparaciones y nos demuestra que son precios elevados y somos uno de los países de latino América con los costos más elevados, se realizaron comparaciones con países de Europa y aproximadamente cuesta 116 mil dólares en Alemania, 164 mil en Grecia, 215 mil en España y 218 en Polonia cuesta construir un kilómetro de carretera, si se realiza un promedio entre Alemania con el valor más bajo y Polonia con el valor más elevado, se tiene un promedio de 178 mil dólares costaría construir un kilómetro de una carretera para Europa, se realizó el mismo ejercicio en latino América con cuatro países ubicados estratégicamente, como ejemplo se tomó a México, Perú, Bolivia y Argentina. México arrojo un valor de 2 millones de dólares, Perú 1 millón de dólares, Bolivia está dentro de 1,3 millones de dólares y argentina con 1,4 millones de dólares, todo esto por construir tan solo un kilómetro, se dice que los valores son más elevados debido a las complejidades topográficas por las que cuenta el continente Americano, dados los valores arrojados en el continente americano el valor promedio de construir un kilómetro de una vía está en 1,2 millones de dólares, muy por encima del continente europeo y eso que contamos con la mano de obra más económica, pero existen costos ocultos en corrupción, tema que eleva exageradamente los costos, una diferencia clave entre los dos continentes se encuentra en el proceso de licitación, mientras en Europa se realiza un proceso transparente y claro para realizar obras a precio justo, de buena calidad y sin demoras, en nuestro continente es todo lo contrario todo es más improvisado con muchas deficiencias, no son claros y en cualquier momento dejan las obras abandonadas con el gran problema de volver a licitar y volver a caer en el mismo problema.

Si bien tomamos de referencia el valor aproximado de América latina para Colombia y que el valor del kilómetro está dentro de un rango aceptable según el pliego de contratación con el que se trabaje, Colombia cuenta con 29 proyectos en curso de los 48 mega proyectos que se tienen para la cuarta generación, 20 de estos proyectos están activos y en obra, también encontramos proyectos de concesiones anteriores (17 de la ANI y 9 de Invias) que equivalen de la primera , segunda y tercer concesión, como bien sabes estos proyectos tienen un factor importante en la economía, el balance de desempeño que se obtuvo para el año 2018

Con respecto a la primera ola los 9 proyectos que se adjudicaron suman más de 1000 kilómetros de vías a intervenir, las obras tienen un promedio del 40%, y un valor estimativo de 14 billones de pesos.

En la segunda ola 7 de las nueve obras adjudicadas comprenden unos 1800 kilómetros de vías a intervenir, aunque la perspectiva no es muy buena ya que no alcanzan los dos dígitos porcentuales en avance y tienen un valor de 19,6 billones de pesos.

En la tercera ola se encuentran 11 obras de gran envergadura cuneta con 1900 kilómetros que en el momento se encuentra dos de esas obras en mesa de charla. Por parte de las obras de iniciativa propia (IP) cuenta con un grupo de 10 proyectos de concesión y unos 2255 kilómetros a intervenir, su avance porcentual es bajo, pero ha demostrado un mejor avance que la segunda ola.

Con los datos obtenidos para el 2018 se contaba con 7000 kilómetros sin contar las doble calzadas a intervenir aproximadamente entre olas e iniciativa propia, de los cuales no se cuenta con más del 25% es decir que la perspectiva para el 2019 era mucho más amplia de lo que se ha venido presentando debido que siguen presentando impedimentos de índole operativa que han pausado la operación de algunos proyectos, en un corte que se realizó en marzo del presente año los proyectos cuentan con una inversión de 90 billones de pesos, y se espera la construcción de 7000 kilómetros y 1370 de doble calzadas, algunos de los proyectos que están en construcción son Antioquia-Bolívar con una longitud de 438,9 y tan solo tiene un avance del 32% y una inversión de 1,3 billones, Girardot-Honda-Puerto Salgar es el proyecto más avanzado con un 93% de 190,9 kilómetros y una inversión de 1,7 billones otro proyecto es el de Cambao-Manizales que al momento no tiene ningún avance de los 256 kilómetros y un presupuesto estimado de 1,3 billones de pesos y unos de los proyectos que tiene más ojos encima debido la Calera-Cáqueza tiene una longitud de 152,24 kilómetros y una avance del 41%.

Es decir que hasta el momento contamos con 6200 kilómetros aproximadamente aun para seguir construyendo, quiere decir que para un valor aproximado de 1,2 millones de dólares que es el estimativo de construir un kilómetro de una vía primaria, para los 6200 kilómetros se tendrán que invertir aproximadamente 7,5 millones de dólares aparte de los más de 11000 kilómetros que requieren rehabilitación, quiere decir que la inversión es muy elevada que como se ha dado las inversiones y los pliegos de contrataciones estos kilómetros que aún faltan por construir se demoraran un largo tiempo, solo nos queda esperar y que el gobierno tome cartas en el asunto para poder darle agilidad a este tema y así se dé un flujo de normalidad a la construcción de estas vías ya que Colombia necesita un avance inmediato.

17. APRECIACIONES CUALITATIVAS

Se desarrollaron diferentes entrevistas a ingenieros de algunas entidades del gobierno con el fin de obtener información que no se encuentra en las diferentes fuentes de información y también para poder contar con información de primera mano ya que son personas que han trabajado en diferentes proyectos y lo cuales tiene un punto de vista importante para el desarrollo de este trabajo investigativo. Entrevistas las cuales sus audios se encuentran en el anexo número 1.

Las preguntas que se realizaron fueron:

- ¿Cómo son los estudios para dar una vía primaria en concesión?
- ¿Qué inversión realizará la entidad para las vías primarias en Colombia?
- Siendo la inversión más alta del país en las vías primarias ¿Por qué los departamentos tienen tan baja cantidad de vías primarias construidas?
- ¿Como cree usted que en Colombia se puede dar un mejor manejo a los contratos de las vías primarias?
- ¿Qué le falta a la ingeniería colombiana para realizar los proyectos en los tiempos estimados y por los valores estimados?

17.1 ENTREVISTA 1

Se realizó la entrevista al Ingeniero ALEJANDRO MONTEJO ex Gestor Técnico del proyecto Buga-Buenaventura y variante y de Ciénaga empleado del Invias con experiencia laboral en la ANI. El día 24 de abril de 2019 a las preguntas antes anunciadas el cual respondió.

a) ¿Cómo son los estudios para dar una vía primaria en concesión?

R/ Para la elaboración de los estudios previos para un contrato de obra, pues se evalúan varias cosas por ejemplo si es para una obra que no tiene licencia se tiene que hacer el trámite de la licencia y para hacer el trámite de la licencia se tiene que tener varias alternativas de diseño de trazado, en donde la ANI después define cuál de sus alternativas de diseños es la viable, una vez se tengan los estudios, diseños y el presupuesto de este, se inicia con la elaboración de los estudios, pues está una parte técnica y una parte jurídica, la parte jurídica dentro del presupuesto aparece un anexo técnico, apéndices que va a ser de todas las áreas, predial, social, ambientales y técnico y aparece toda la parte contractual de cómo hacer el modelo de contratación si va a ser por una licitación por una mínima

cuantía menor cuantía esto serían los estudios previos para sacar diseños un contrato de obra pública.(ver anexo 1)

b) ¿Qué inversión realizara la entidad para las vías primarias en Colombia?

R/ Según hacienda el INVIAS solicitó 840 MIL MILLONES DE PESOS para la licencia 2019. Para la terminación de proyectos estratégicos como por ejemplo del puente Pumarejo, el cruce de la Cordillera Central y para estructurar programas clave como Colombia rural, Colombia fluvial y corredores viales principales, pero se aclara que lo que tiene que ver con las vías primarias, son las llamadas en el INVIAS vías nacionales y están atendidas por la red vial nacional del invias, la subdirección de red vial nacional seguramente ellos gestionaron más recursos para las demás vigencias y puede que de pronto no todo esos 840 mil millones vayan para la vigencia del 2019 pero esos fueron los recursos q se pidieron y se aprobaron en diciembre de 2018 para esta vigencia.

c) Siendo la inversión más alta del país en las vías primarias ¿Por qué los departamentos tienen tan baja cantidad de vías primarias construidas?

R/ Bueno lo primero es que es un país que está en desarrollo en infraestructura vial, pues aunque tenemos varias transversales y longitudinales en el país nosotros tenemos un potencial desarrollo en vías secundarias y terciarias y obviamente los recursos pues más grandes se van a necesitar en esas vías y pues hemos también gastado muchos recursos en mantener y rehabilitar las vías existentes entonces no sólo es construirlas sino también es mantenerlas y esos son recursos también muy grandes que se tienen que gestionar año tras año en todas las vigencias para que la infraestructura se mantenga en buen estado.

d) ¿Como cree usted que en Colombia se puede dar un mejor manejo a los contratos de las vías primarias?

R/ Bueno en el Invias lo que se manejan son recursos públicos yo creería que con recursos privados se pueden hacer financiamientos de la infraestructura que hace falta y pues esa forma de contratación pues se llama concesión y esa sería una de las opciones para que el desarrolló en las vías primarias sea total.

e) ¿Qué le falta a la ingeniería colombiana para realizar los proyectos en los tiempos estimados y por los valores estimados?

R/ Es una pregunta un poco compleja y larga, el tema es q intervienen muchos factores políticos y presupuestales q son factores que no dependen de la entidad en este caso el invias depende de los recursos que hacienda le gire y no siempre son los que uno necesita a veces uno hace una solicitud de unos recursos y por temas políticos los recursos que llegan son menores entonces eso aunado a que una buena planeación o sea se debe hacer obviamente una buena estructuración

de los proyectos y en el caso en que estos se estructuren tener los recursos, gestionar los recursos a tiempo, para que el proyecto no tenga que tener actualizaciones a futuro. Por ejemplo, si yo estructuro un proyecto en el 2010 y los recursos para el proyecto se lograron conseguir hasta el 2013, tengo que hacer una actualización de estudios y diseños de la zona y de todo y eso pues a veces no se hace precisamente por sacar los proyectos adelante, igual con el tema de recursos puede que los recursos no estén completos y pues se tenga que sacar un proyecto a medias y esperar a que lleguen más recursos para completarlo. con el tema de plazos también lo mismo, los plazos dependen de si necesitamos permisos con otras áreas, permisos ambientales para la licencia y hay demoras en eso, pues hace q los costos sean mayores y que la entrega del proyecto sea mayor también. hay una responsabilidad del contratista o él que va a construir el proyecto que sea una persona capaz y pues ahí un grado responsabilidad también que sean personas idóneas y que tengan la experiencia para eso.

17.2 ENTREVISTA 2

La entrevista se realizó a una Ingeniera de la ANI el 24 de abril de 2019 lo cual manifestó que respondería las preguntas, pero no quería comprometer su nombre por algunas respuestas dadas ya que es empleada activa de esta institución y no quiere tener problemas con la misma.

a) ¿Cómo son los estudios para dar una vía primaria en concesión?

R/ Se tienen q hacer estudios técnicos para determinar cuáles son las necesidades de infraestructura que requiere el proyecto, se necesita hacer como un análisis de las intervenciones ambientales, los impactos sociales que se generan en el sector, pues para determinar ciertos riesgos que pueden existir durante la ejecución de proyecto y que toca tener en cuenta durante la estructuración del mismo y pues un punto importante que hay q tener en la estructuración de un proyecto es el aspecto financiero, también otro punto importante es el tema del tráfico en el cual es necesario determinar la cantidad de vehículos que transitan por la zona y cuál sería el tráfico atraído para determinar cuáles serían las tarifas de peajes para poder financiar el proyecto.

b) ¿Qué inversión realizará la entidad para las vías primarias en Colombia?

R/ En el proyecto que estoy trabajando se realiza una inversión de 2.000 MIL MILLONES DE PESOS al mes relacionados con la operación y mantenimiento del corredor.

c) Siendo la inversión más alta del país en las vías primarias ¿Por qué los departamentos tienen tan baja cantidad de vías primarias construidas?

R/ A manera muy personal hago la respuesta y es que, pues desafortunadamente el desarrollo del país va muy ligado con determinados intereses, no sé si decir personales es idóneo pero es muy focalizada la inversión sobre todo hacia el departamento de Cundinamarca, Centro y hacia el Norte del país, bueno todo lo que digamos la Costa exceptuando la Guajira, digamos que está un poco rezagado el tema de los llanos y pues al sur ni se diga, entonces pues desafortunadamente cómo los proyectos aquí y pues digamos que se deciden de manera también política, entonces eso hace que las inversiones como que se enfoquen en unos sectores específicos, de igual forma pues también eso va relacionado directamente con el desarrollo económico del país, entonces nosotros en Colombia desafortunadamente estamos acomodados en ciertas cabeceras están muy poblados ciertos sectores específicos del país y están muy despoblados otros sectores entonces que la economía desarrollada en los sectores donde está asentada la mayoría de la población, entonces eso tiene otras implicaciones y otros factores lo cual hace q se tengan otro tipo de inconvenientes y las carreteras se van desarrollando de acuerdo a los intereses económicos del país y a lo q se esté moviendo en el momento.

d) ¿Como cree usted que en Colombia se puede dar un mejor manejo a los contratos de las vías primarias?

R/ Como tal dar un mejor manejo de los contratos de las vías primarias yo a pesar de que digo que hay algunos proyectos que se hacen con cierto tiempo interés, aclaro que no estoy diciendo que sea corrupción es decir por ejemplo en Antioquia y hay empresas con mucho poder y muy grandes que necesitan sacar su producción de mercancía de una manera rápida y económica entonces obviamente ellos intervienen en las decisiones en que se adjudique digamos una vía en Antioquia y no la Orinoquía por ejemplo a eso es a lo que voy pero yo considero que el desarrollo de las vías que se han venido siendo un buen desarrollo porque creo que se han dado conectividad ya que son como planificadas entonces están planificadas para conectar zonas y están como coordinadas y también van unidas para que puedan unirse con otros tipos de transporte entonces me parece que se han ido desarrollando bien y qué se ha hecho un buen trabajo, sin embargo creo que el estado debería tener un poquito más de mano dura con los privados que están haciendo la ejecución de los contratos diseños

e) ¿Qué le falta a la ingeniería colombiana para realizar los proyectos en los tiempos estimados y por los valores estimados?

R/ Lo que le falta a Colombia para desarrollar proyectos de mejor calidad es definitivamente que cambiemos la mentalidad hay muy buenos profesionales y muy buenas capacidades y con mucho conocimiento, pero desafortunadamente la mentalidad de muchos Colombianos es trabajar de manera corrupta y trabajar a lo más barato que se pueda pero sacando la mayor inversión, entonces esa

mentalidad y otra cosa que pienso es q a veces somos muy limitados con los proyectos por el nivel de corrupción de acá entonces los recursos para la ejecución de proyectos se vuelven un poquito limitados y en ese sentido vías que podríamos hacer de tres o cuatro carriles las resultamos haciendo solo de dos porque no hay más plata. entonces es el cambio de mentalidad, creo que, en las últimas generaciones, en las nuevas generaciones creo que se está viendo un cambio, pero desafortunadamente llevamos muchos años con un sistema corrupto en donde el q el más corrupto es el más vivo entonces eso hace q se esa mentalidad se vaya pasando de generación en generación.

17.3 ENTREVISTA 3

Se realizó la entrevista al Ingeniero Eduardo Martínez Merchán. Ingeniero que bajo su experiencia ha trabajado con el Ministerio de Transporte y en la parte de Infraestructura y logro varios proyectos bajo este cargo como director y sub director, miembro de la SCI.

a) ¿Cómo son los estudios para dar una vía primaria en concesión?

R/ Yo les podría contestar que los estudios previos deben ser hasta nivel de fase dos, nosotros que hicimos en la primera generación de concesiones, con estudios de fase uno salimos a licitar con proyecciones de tráfico hechos con estadísticas de regresión lineal sencillas y con eso pudimos hacer las concesiones de carreteras, que digamos entre más adelantado estén los estudios se tiene más precisión de la inversión que tiene que hacer porque se van acortando la fase uno qué es prefactibilidad y pasamos a la fase dos qué es factibilidad y en la fase tres ya tenemos el diseño, normalmente las concesiones ya no están saliendo con diseños, por qué los diseños son de la iniciativa privada entonces se llega hasta la fase dos q es la factibilidad y esa es la ruta que yo quiero, si es una ruta nueva o es una existente. pero si se da la libertad al concesionario proponer soluciones técnicas.

b) ¿Qué inversión realizará la entidad para las vías primarias en Colombia?

No tengo ese dato tocaría consultarla en planeación Nacional de haber algún documento Conpes reciente donde pueda mostrar.

c) Siendo la inversión más alta del país en las vías primarias ¿Por qué los departamentos tienen tan baja cantidad de vías primarias construidas?

R/ Yo creo que las vías primarias han mejorado muchísimo hace 20 años no había segundas calzadas y sólo eran calzadas sencillas y hoy en día digamos en sopo para ir a comer antes de la vía de doble calzada era una fila enorme de carros, cuando se hizo la concesión la comunidad decía que porque hacen vías de tres

carriles que son un desperdicio de recursos y esos carriles resultan ser suficientes para el tráfico que pasa por la zona.

d) ¿Como cree usted que en Colombia se puede dar un mejor manejo a los contratos de las vías primarias?

R/ Las asociaciones público-privadas son la solución, para mí las concesiones son la solución ejemplo la vía Santa Marta-Guachon se hizo bajo concesión antes de esa concesión ya existía la carretera una carretera de 200 km y cada año se hacía un presupuesto y alcanzaban hacer 10 km de pavimento pero cuando hacían el otro trabajo el otro ya está dañado, cuando se hace la concesión en un año hacen los 200 kilómetros de carretera porque estaba la plata porque estaba la inversión y luego se hace se recuperará plata bajo peajes

e) ¿Qué le falta a la ingeniería colombiana para realizar los proyectos en los tiempos estimados y por los valores estimados?

R/ En la vía Bogotá-Villavicencio vamos súper bien con la carretera hay avances espectaculares, lo que pasó con el puente Chirajara con accidente que pasar con cualquier obra de ingeniería y es un descuido de los estudios y diseños y todos son deficiencias en los estudios de diseño porque la carrera de salir a licitación por que se toman mucho tiempo pensando en q hacer y se les acaba el tiempo a los gobiernos y salen a hacer una licitación a última hora. También las personas responsables no pueden delegar porque el criterio de una persona con experiencia no puede derogar ya q hay gente que copia hasta los estudios de suelos y la responsabilidad es muy grande ya que son las vidas de las personas las que están en juego las investigaciones se deben de hacer a conciencia.

17.4. EVALUACIÓN DE LAS ENTREVISTAS

Se tomaron los datos relevantes e importantes de cada entrevista que sirvieran para el desarrollo de esta investigación y se organizaron de tal manera que se pueda realizar un análisis de cada una de las respuestas de los entrevistados.

Tabla 8 Datos relevantes de cada una de las entrevistas.

Entrevista/Pregunta	a	b	c	d	e
1	Para obtener un contrato de obra se deben de tener algunas licencias las cuales deben de contar con un diseño de trazado, posterior a esto la entidad definirá cuales de las alternativas de diseño es la más viable	El INVIAS solicito para el periodo 2019 840 mil millones de pesos colombianos	Se han gastado muchos recursos en el mantenimiento de las vías primarias ya existentes, lo cual genera una gran inversión para que la infraestructura este en buen estado	Con recursos privados la infraestructura vial del país podrá mejorar notoriamente mediante el sistema de concesiones	Primeramente, contar con los recursos en las instituciones para lograr los proyectos y realizar una gestión pertinente y a tiempo para que los recursos sean bien invertidos y no a las carreras
2	Se deben realizar estudios técnicos para determinar las necesidades de infraestructura que requiere el proyecto se deben de realizar unos estudios ambientales y estudios de impactos sociales para determinar los riesgos del proyecto	En el proyecto en el cual estoy trabajando la ANI realiza una inversión de 2000 mil millones de pesos colombianos al mes	El desarrollo de las vías del país va ligado a los intereses políticos y se centran estas inversiones en ciertas regiones del país dejando de lado algunas regiones y destinando todos los recursos a una población específica	Los empresarios colombianos con sus grandes empresas interfieren en las decisiones que toman al momento de realizar el mejoramiento de una vía y considero que se evidencia un buen desarrollo debido a la conectividad entre las vías de manera coordinada; considero que el estado debería poner un poco más de mano dura con los privados en la ejecución de	Colombia cuenta con buenos profesionales, pero se debe cambiar la mentalidad de muchos de ellos de trabajar de manera corrupta y dejar de trabajar a lo más barato que hay: otra cosa que pienso es que somos muy limitados con los proyectos, vías que se pueden hacer de cuatro carriles se terminan

Continuación Tabla 8.

				los contratos	haciendo de dos; las nuevas generaciones al parecer están cambiando de mentalidad dejando a un lado la corrupción
3	Los estudios deben ser hasta nivel fase dos, nosotros con estudios de fase uno salimos a licitar con proyecciones de tráfico hechos con estadísticas de regresión lineal sencillas y con esto pudimos hacer las concesiones de carreteras, entre más adelantado estén los estudios se tiene más precisión de la inversión, fase uno prefactibilidad y fase dos que es factibilidad y la fase tres ya se tiene diseño	No tengo ese dato	Las vías primarias han mejorado muchísimo los últimos 20 años.	Las asociaciones publico privadas y las concesiones son la solución, porque está la inversión y luego que se hace la plata se recupera	Accidentes le pueden pasar a cualquier obra de ingeniería, pero algunos de ellos son por deficiencias en los estudios de diseño, por la carrera de salir a licitación y se realizan diseños de última hora, también las personas responsables no pueden derogar funciones por el grado de responsabilidad que tienen con las vidas de las personas

Fuente: elaboración propia.

- Primera pregunta: ¿Como son los estudios para dar una vía primaria en concesión?

Los lineamientos para dar una vía primaria en concesión se deben seguir unos parámetros mínimos como el determinar las necesidades de infraestructura, se debe de contar con licencias las cuales deben de tener un diseño de trazado del proyecto, se deben de realizar estudios de los diferentes impactos tanto sociales como ambientales del proyecto y se deben de determinar los riesgos del proyecto cumpliendo con la fase de prefactibilidad.

- Segunda pregunta: ¿Qué inversión realizara la entidad para las vías primarias en Colombia?

Las inversiones cambian dependiendo de la entidad las cuales solicitan un presupuesto anual para dar cumplimiento a los proyectos que se tienen presupuestados durante el año, y dependen del estado dar o no la cuantía solicitada por cada entidad dependiendo de las políticas de gobierno.

- Tercera pregunta: Siendo la inversión más alta del país en las vías primarias ¿Por qué los departamentos tienen tan baja cantidad de vías primarias construidas?

Se ha visto n mejoramiento en las vías del país Durante los últimos 20 años, en algunos casos los recursos que se tienen no se pueden hacer solo para construcción de vías nuevas sino también hay que pensar en su mantenimiento por lo cual esto genera una gran inversión.

En algunos departamentos es notorio la baja cantidad y calidad de las vías primarias debido a que las inversiones se han centrado en algunas regiones influenciadas por intereses políticos generando que las inversiones se hagan en puntos específicos y buscando la conexión entre sí para crear corredores viales extensos que es por donde se transporta la mayor economía del país.

- Cuarta pregunta: ¿Como cree usted que en Colombia se puede dar un mejor manejo a los contratos de las vías primarias?

Las concesiones y las alianzas publico privadas son una buena solución para las vías primarias en Colombia debido a que el privado invierte y después de que este la obra recuperar el dinero.

El gobierno debe mejorar las leyes en cuanto a los contratos que se puedan dar en las vías primarias en Colombia exigiendo más a los privados en el cumplimiento de los contratos.

- Quinta pregunta: ¿Qué le falta a la ingeniería colombiana para realizar los proyectos en los tiempos estimados y por los valores estimados?

Primeramente, para realizar los proyectos en los tiempos estimados se debe de contar con los recursos necesarios en las instituciones para realizar los proyectos

y para realizar una gestión pertinente para que los recursos sean bien invertidos, el estado debe de sacar con tiempo los proyectos para que las licitaciones sean bien realizadas y no se entregue a las carreras.

Se necesita un cambio notorio en la ética de los profesionales debido a que la corrupción no deja realizar buenos proyectos, causando malos diseños y malos proyectos los cuales están retrasando el crecimiento de la infraestructura del país

18. DIAGNOSTICO

Los gobiernos colombianos han querido mejorar la infraestructura vial del país y eso ha sido notorio en los avances de los últimos 20 años que se han visto unas vías más seguras y una infraestructura adecuada para su tránsito, pero algo que ha perjudicado notoriamente es el tema de la corrupción en los contratos de estas vías, los cuales han causado pérdidas millonarias no solo al estado sino también a toda la población que se vería beneficiada con estas obras.

Entre ellas están la vía de la línea, la ruta del sol, el puente Chirajara, el puente Hisgaura, y muchas vías las cuales, por diferentes problemas, como una mala realización de estudios previos, un mal manejo en los recursos, el pago de coimas, una baja calidad de los materiales y otros problemas que han causado una demora muy notoria en su realización, lo cual ha llevado al estado colombiano a tomar medidas drásticas.

Estos inconvenientes con la contratación, como el caso de Odebrecht en la Ruta del Sol marco un nuevo replanteo en los contratos, blindando las obras y su inversión lo cual ayudará para que los términos exigidos por el gobierno en la ejecución de estas obras de infraestructura, se cumplan y en el caso de no hacerlo el concesionario deberá exponer su capital para dar cumplimiento a las mismas.

Colombia por no contar con los recursos necesarios para mejorar la infraestructura se ha visto en la necesidad para el mejoramiento de las vías, los sistemas de alianzas publico privadas, donde el estado tiene una participación mínima de recursos para la ejecución de las obras y el privado realizando una alta inversión, la cual mediante el sistema de peajes garantizara la recuperación del capital invertido, en un periodo de tiempo cercano a los 20 años bajo su jurisdicción garantizando una infraestructura ideal de toda la vía a cargo del concesionario. Estos son los encargados del mantenimiento de las vías y de que estas estén en óptimas condiciones, pero no cuentan con un buen manejo o una autonomía que se debe de prever en cuanto al buen estado de las vías, por eso en ocasiones las entidades del estado se ven obligadas a hacer cumplir ciertas normas para que las vías entregadas o concesionadas cumplan con normas mínimas de seguridad, como lo es la señalización lo cual ayuda a mitigar los accidentes en las carreteras y también el buen estado del pavimento en la vía por lo cual es una causas de accidentalidad alta en las carreteras.

La inversión extranjera siendo la que invertirá el mayor capital en las obras, se ve bastante atraída debido a los buenos rendimientos económicos, que le puede generar su inversión en el país, ya que son entidades privadas que buscan una buena rentabilidad para su dinero, países como Japón, por su economía al tener dinero en los bancos no les genera un interés, pero en Colombia si se manejan

tasas de interés para estos inversionistas lo cual les resulta bastante rentable realizando una inversión y recibiendo intereses sobre los mismos en un tiempo previsto y generando buenas ganancias para los inversionistas.

Se evidencio que el mayor aporte en cuanto a inversión y a manejo de las vías, las está ejecutando la ANI, entidad que a la fecha tiene más de 6.000 kilómetros bajo el esquema de concesión a diferentes entidades y el INVIAS con cifras mucho menores con menos de 1.000 kilómetros, por lo cual hace que se deba poner los ojos en ambas entidades, pero más en la ANI ya que es notorio que es la que esta dominando el tema de las vías primarias en Colombia y se puede observar que lo que más se quiere en la entidad es realizar las obras con honestidad y transparencia en los contratos o por lo menos es lo que se ve con las diferentes entrevistas encontradas y realizadas en esta investigación tanto a gerentes como a funcionarios de esta entidad, buscando el bien común y no el bien propio con recursos del país, lo cual causa que se pueda ver con buenas expectativas el futuro de las vías primarias en Colombia, a cargo de ingenieros transparentes e idóneos para la ejecución de las obras y dando cumplimiento a los términos y condiciones en los tiempos estipulados de las obras.

Es notorio que la ingeniería colombiana tiene una alta intervención en las obras de infraestructura del país y se prevé un buen futuro para la adecuación de estas vías del país ya sea con trabajos de geotecnia, de rehabilitación, de construcción, de gerencia y de muchos campos de la ingeniería civil en los que se puede hacer parte de las vías primarias del país, ya que hacen falta cerca de 11.000 kilómetros de vías para ejecutar obras en las que se pueden realizar buenas obras si se cuenta con la mano de obra honesta de todas las personas que hacen parte de los contratos tanto como en las entidades del estado como en las empresas que intervengan en dichos contratos causando un mejor desarrollo a la infraestructura del país para buscar una mejor posición en infraestructura con respecto a otros países que cuentan con economías parecidas a la colombiana.

19. CONCLUSIONES

19.1 CON RESPECTO A LA HISTORIA

Se puede evidenciar que debido a los procesos que se han desarrollado en la historia se ha tenido una buena intención de mejorar las vías pero siempre se entorpece todo, debido a las malas decisiones y por el afán tal vez de los gobiernos por dar en ultima hora los contratos y con esto se lleva a entorpecer los procesos y se resulta dando al que menos costo tiene sin tener en cuenta los parámetros que se deben de ejecutar en una obra de tal magnitud ya que se realizan con recursos del estado los cuales serán de gran beneficio para la población y en los cuales se evidencia tal vez la incompetencia de algunos entes del estado en estos procesos.

El fin de los gobiernos colombianos se han fijado más en la realización de vías para las regiones que tenían mayor músculo financiero, productividad y mejor economía buscando su conexión y así agilizar los tiempos entre las regiones y por este motivo se descuidaron algunas regiones solo por tener beneficios en regiones específicas sin pensar en el desarrollo global del país y debido a todo esto y por no tener una vista hacia el futuro las inversiones se vieron cortas debido a que las inversiones se debieron de destinar a las vías ya existentes y toco mantener las vías y esto género que cuando se debía de invertir en una vía nueva ya no hubiese el dinero para las mismas.

19.2 TIPOS DE CONTRATACIÓN

Es evidente que el tipo de contratación que se ha realizado en las vías de Colombia son de concesión y ahora se está implementado con gran fuerza las APP, las cuales hacen que las carreteras en el país se hagan con mayor efectividad y en menor tiempo, que cuando se hacen con recursos del estado, son alianzas que causan un gran beneficio para la población en cuanto a tiempos de transporte pero en cuanto a economía hacia los transeúntes habrá que ver que tan beneficioso y que tanto combustible se está ahorrando en estas vías y si vale la pena pagar peajes tan costosos y tan seguidos ya que en un trayecto tan corto como la vía Bogotá- Melgar se debe realizar el pago de dos peajes por un recorrido de menos de 100kilometros lo cual en un carro son más o menos 2 galones de combustible y se deben de pagar dos peajes casi por el mismo costo de la gasolina.

Las APP para el estado y para muchos ingenieros son tal vez la solución con la que se logrará el desarrollo para el país siendo atraídos por el gobierno con algunos beneficios y que será una inversión bastante rentable para los accionistas de las concesiones y así incentivar la realización de las vías.

Las contrataciones están de la mano de la ingeniería colombiana ya que se cuenta con una gran cantidad de firmas en todas estas concesiones pero lastimosamente la ética y los valores que deben de regir a los ingenieros colombianos y a los dueños de los concesionarios están siempre amarrados a los pagos de coimas que se deben de hacer para que le den el contrato al que más porcentaje oferte y no al que garantice que la obra se cumplirá, por eso es necesario que en los temas de contratación tanto como contratistas como contratador se haga bajos criterios éticos y que solo se busque el crecimiento del país y no seguir perjudicando los bolsillos de los colombianos.

19.3 CANTIDAD DE LAS VÍAS

Colombia cuenta con cerca de 17.000 kilómetros de vías primarias, alrededor de 7.000 kilómetros están en proyectos de construcción por concesionarios que han sido adjudicados entre la ANI y el INVIAS, las cuales permitirá al país contar con una infraestructura vial buena con una inversión superior a los 40 billones de pesos que dejarían a la vías del país en un buen grado de infraestructura para agilizar la movilización dentro del país sin contar las vías secundarias y terciarias que también hacen parte del desarrollo del país

19.4 CALIDAD DE LAS VÍAS

Colombia cuenta con el peor sistema vial comparado con Chile el cual cuenta con la mejor red vial a nivel de Sur América y a nivel mundial ocupa el puesto 63 de 140 países que se estudiaron, pero Colombia en este momento cuenta con el 13% de vías en buen estado y el restante se encuentra en estado de construcción bajo concesiones debido a que el enfoque de los gobiernos fueron montar monopolio a las entidades privadas para realizar estas vías y no se enfocó en sacar el país adelante sino solo en beneficio de los participantes. Las vías primarias en Colombia es un tema que compete a todos los colombianos por diferentes motivos y con estas obras de mejoramiento en la infraestructura del país influye en el desarrollo económico y social de cerca de 49 millones de colombianos.

19.5 POSIBILIDAD PARA LA INGENIERÍA CIVIL

La ingeniería civil en Colombia cuenta con gran oportunidad de realizar buenas obras y con buenos diseños, pero debemos de concientizarnos en hacer las cosas a conciencia sin esperar ganar más dinero, nuestra carrera es muy productiva haciendo las cosas bien y con ética, lo cual se ha visto reflejado en nuevas generaciones de ingenieros que quieren es el desarrollo del país y no lucrarse con dineros fáciles.

Hay muchas obras nuevas en cuanto a vías primarias tanto para este año como para los próximos años lo cual es bastante llamativo a que se cuenta en el país con ingeniería de alta calidad y que se puede realizar una obra de estas con todos los criterios y estudios para una excelente realización, teniendo en cuenta que Colombia es uno de los países con la peor malla vial con respecto a otros países tanto suramericanos como con países de otros continentes y por lo cual con la ingeniería civil y una buena gestión en los proyectos, hay mucha posibilidad de intervención y de ejecución de la ingeniería colombiana para lograr ubicar a Colombia entre los países con una buena infraestructura vial por lo menos entre países sur americanos.

19.6. CON RESPECTO A LO CUALITATIVO

Se evidencia que Colombia cuenta con buenos profesionales que aportan cosas buenas para el desarrollo de la infraestructura del país, los cuales cuentan con manejo de los temas y asegurando que las alianzas publico privadas son la mejor solución hacia un mejoramiento en cuanto vías primarias se trata ya que el estado no cuenta con los recursos necesarios.

Se observa que para dar una vía en concesión ya se exigen los estudios previos con los cuales se garantizara que la obra cuente con fases que se deben de tener en cuenta como con respecto a los problemas ambientales que se pueden causar con las obras garantizando que las obras ya están conscientes de los problemas a los cuales se enfrentaran en cada una de las obras y así evitar retrasos significativos que influyan en el cronograma de la obra.

Se percibe que son conscientes de los problemas de corrupción por los que pasa el país, pero viendo con buen futuro las nuevas generaciones de profesionales que se están formando en el país buscando un mejoramiento para el bienestar de toda la población.

20. PROPOSICIÓN DE ACCIONES PARA LA SOCIEDAD.

El mayor problema en el país está siendo a causa de la corrupción en todos los ámbitos de la sociedad colombiana lo cual ha causado un retraso en todo el país y esto se debe mejorar, por lo cual la misma sociedad debe ser la encargada de que todo esto cambie, se pueden realizar obras de interventoría a las obras y denunciando a tiempo si no se cumplen los lineamientos de los proyectos.

La ética profesional es la única forma para que el país mejore, realizando los proyectos con honestidad, implementando los materiales que se deben utilizar en las obras según las normas técnicas y realizando los trabajos de forma ordenada y segura, buscando siempre el beneficio de la sociedad y de un país que lo necesita cambiando la corrupción, por profesionales con las capacidades necesarias para que el país fluya, también se debe cambiar un poco la forma de pensar, como que “solo el bienestar propio es el que importa” esto no es del todo cierto debido a que somos parte de una sociedad en la que se debe interactuar a diario con otras personas, y fijándonos un bien social común, como el mejoramiento de la calidad de vida de todos los colombianos y se puede hacer un gran aporte, con unas vías en óptimas condiciones para lograr una mejor economía lo cual toda la sociedad se verá beneficiada directa o indirectamente.

BIBLIOGRAFÍA

AGÊNCIA BRASIL. Líder de agência de infraestrutura da Colômbia se demite por caso Odebrecht. [En línea]. Brasília: EBC. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-08/lider-de-agencia-de-infraestrutura-da-colombia-se-demite-por-caso>

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA. Ani presentó en Puerto Berrío el proyecto de concesión autopista al río Magdalena 2. [En línea]. Bogotá: ANI. [Citado el 12 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.ani.gov.co/article/ani-presento-en-puerto-berrio-el-proyecto-de-concesion-autopista-al-rio-magdalena-2-4911>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1682 de 2013, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias. [En línea]. Bogotá: Congreso de la República. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1682_2013.html

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura. [Diapositivas]. [En línea]. Bogotá, 2016. 48 diapositivas. Disponible en Internet: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-05-18%20DirectorSeminario%20Infraestructura%20ANIF.pdf>

ESCALLÓN ARANGO, Diego. Reacción del Estado colombiano frente al carrusel de la contratación en Bogotá: ¿eficacia o discurso? *Revista de Derecho Público*. 2014, nro. 32, p. 1-26.

FEDEBIOCOMBUSTIBLE. Histórico de precios del etanol, 2018. [En línea]. [Citado el 24 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-3073.htm>

GONZÁLEZ TRONCOSO, Ana María y ALBA ACERO, Carol Andrea. Infraestructura vial en Colombia: un análisis económico como aporte al desarrollo de las regiones 1994-2004. Trabajo de grado. Economista. [En línea]. Bogotá: Universidad de la Salle. [Citado el 14 de enero de 2019]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12066/T10.06%20G589in.pdf?sequence=1>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Clasificación de las carreteras. [En línea]. Bogotá: INVÍAS. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/consultar-permisos-de-carga/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Estado de la red vial criterio técnico segundo semestre 2018. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/informacion-institucional/8397-estado-de-la-red-vial-criterio-tecnico-segundo-semester-2018>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Mapa, 2019. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

LA OTRA OPINION. Ferrocarriles en Colombia. [En línea]. [Citado el 12 de enero de 2019]. Disponible en: <http://laotraopinion.net/medios-de-transporte/ferrocarriles-en-colombia/>

LONDOÑO V., Sebastián. Las nuevas reglas de juego de la contratación pública en Colombia. [En línea]. Bogotá: El Tiempo. [Citado el 08 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/ley-pone-nuevas-normas-para-la-contratacion-publica-en-colombia-155306>

MARTÍNEZ RENDÓN, Julián Alexis y SÁNCHEZ GONZÁLEZ, Felipe. Impactos económicos y sociales de las vías 4G en Colombia. Trabajo de grado. Profesional en Negocios Internacionales. [En línea]. Medellín: Institución Universitaria Esumer. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/ESUMER/900/1/Impactos%20economicos%20y%20sociales%20de%20las%20vias%204g%20en%20colombia.pdf>

MAZUERA PÁRRAGA, María Cristina. Gerencia de planeación para la infraestructura vial nacional. Trabajo de grado. Especialista en Alta Gerencia. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 04 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12559/TRABAJO%20DE%20GRADO,%20GERENCIA%20DE%20PLANEACION.pdf;jsessionid=5C86ABCDB32154D80ED62E0161509BA7?sequence=1>

MUNDO COMPRESOR. Gas Natural Comprimido – GNC. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/gas-natural-comprimido-gnc>

OHDE, Mariana Con Odebrecht, Colombia vuelve a hablar de corrupción. *Parana Portal*. 2017, vol. 1, nro. 1, p. 1

OROZCO, Ángela María. Sala de crisis para resolver líos de obras 4G anuncia Mintransporte. *Revista Dinero*. 2018. [En línea]. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/sala-de-crisis-para-proyectos-4g/261801>

OSORIO BAQUERO, Ismael. Breve reseña histórica de las vías en Colombia. *Ingeniería Solidaria*. 2014, vol. 10, nro. 17, p. 183-187.

OSPINA OVALLE, Germán. El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista de Ingeniería*. 2016, nro. 44, p. 20-27.

PÉREZ V., Gerson Javier. La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia 05 de octubre. [En línea]. Bogotá: Banco de la República. [Citado el 06 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/publicacion/infraestructura-del-transporte-vial-y-movilizacion-carga-colombia-05-octubre>

PÉREZ V., Gerson. La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. 2005, nro. 64, p. 65-70.

REVISTA PORTAFOLIO. Con las vías 4G, el país se pone al día en infraestructura. [En línea]. [Citado el 10 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/sala-de-crisis-para-proyectos-4g/261801>

REVISTA PORTAFOLIO. Extranjeros, la esperanza para financiar las vías 4G. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/extranjeros-la-esperanza-para-financiar-las-vias-4g-514871>

REYES, Giovanni E. Infraestructura Latinoamericana: el bajo posicionamiento de Colombia. [En línea]. Bogotá: Universidad del Rosario. [Citado el 13 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.urosario.edu.co/sala-de-prensa/noticias/Generales/Infraestructura-Latinoamericana-El-bajo-posicionam/>

RINCÓN AVELLANEDA, María Patricia. Conflictos territoriales y proyectos de infraestructura vial. *Bitácora Urbano Territorial*. 2016, vol. 26, nro. 2, p. 71-78.

ROJAS ARDILA, Diana Marcela. Desarrollo vial en Colombia y el impacto de las vías de cuarta generación. Trabajo de grado. Especialista en Gerencia en Comercio Internacional. [En línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. [Citado el 07 de enero de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14893/rojasardiladianamarce?sequence=3>

SALAZAR Toro, Juan Manuel. La odisea en la contratación pública. *Anales de la Ingeniería*. 2016, nro. 936, p. 12-16

SUPERTRANSPORTE. Supertransporte investiga las 'malas' señales de las concesiones, 2019. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/pais/articulo/supertransporte-investiga-a-concesiones-por-fallas-en-senalizacion/265877>

VÉLEZ, Juan Ernesto. Vías en concreto en Colombia: de la mano con la competitividad del país. [En línea]. [Citado el 19 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/vias-en-concreto-en-colombia-competitividad-del-pais>

ZAMORA FANDIÑO, Nélida, y BARRERA REYES, Óscar. Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Bogotá: Universidad EAN, 2012, 156 p.

ANEXOS

- Anexo 1 entrevistas realizadas